

SÉRIE A, N° 127

N° d'Ordre 149

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES

DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

S. ABDALIAN

Ingénieur T. T. P.

Breveté Technicien de l'Institut Technique

S. C. N. des Arts et Métiers

Licencié ès-sciences

1^{re} THÈSE. — L'ÉPIRE MÉRIDIONALE ET SES GISEMENTS PÉTROLIFÈRES

2^{me} THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Soutenues le 5 MAI 1925, devant la Commission d'Examen

MM. L. BERTRAND, *Président.*

A. MICHEL-LEVY, *Examineurs.*

L. JOLEAUD,

PARIS

SOCIÉTÉ MODERNE D'IMPRESSION ET D'ÉDITION

44, Rue de Lisbonne, 44

1925

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES

DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

S. ABDALIAN

Ingénieur T. T. P.

Breveté Technicien de l'Institut Technique

S. C. N. des Arts et Métiers

Licencié ès-sciences



1^{re} THÈSE. — L'ÉPIRE MÉRIDIONALE ET SES GISEMENTS PÉTROLIFÈRES

2^{me} THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Soutenues le 5 MAI 1925, devant la Commission d'Examen

MM. L. BERTRAND, *Président.*
A. MICHEL-LEVY, *Examineurs.*
L. JOLEAUD,

PARIS

SOCIÉTÉ MODERNE D'IMPRESSION ET D'ÉDITION

44, Rue de Lisbonne, 44

1925

Faculté des Sciences de l'Université de Paris

MM.

Doyen M. MOLLIARD, *Professeur*. Physiologie végétale.

Doyen honoraire P. APPELL.

*Professeurs
honoraires*

P. PUISEUX.
C. VÉLAIN.
V. BOUSSINESQ.
A. HALLER.
A. JOANNIS.

Professeurs

ÉMILE PICARD Analyse supérieure et algèbre supérieure.
G. KOENIGS Mécanique physique et expérimentale.
E. GOURSAT Calcul différentiel et calcul intégral.
P. JANET Electrotechnique générale.
F. WALLERANT Minéralogie.
H. ANDOYER Astronomie.
P. PAINLEVÉ Mécanique analytique et mécan. céleste.
E. HAUG Géologie.
H. LE CHATELIER Chimie générale.
Gabriel BERTRAND ... Chimie biologique.
M^{me} P. CURIE Physique générale et radioactivité.
M. CAULLERY Zoologie (Évolution des êtres organisés).
C. CHABRIÉ Chimie appliquée.
G. URBAIN Chimie minérale.
Émile BOREL Calcul des probabilités et Physique mat.
L. MARCHIS Aviation.
Jean PERRIN Chimie physique.
H. ABRAHAM Physique.
E. CARTAN Géométrie supérieure.
L. LAPICQUE Physiologie.
L. GENTIL Géographie physique.
E. VESSIOT Théorie des groupes et calcul des variat.
A. COTTON Physique générale.
J. DRACH Application de l'analyse à la géométrie.
Charles FABRY Physique.
Charles PÉREZ Zoologie.
A. LEDUC Physique théorique et physique céleste.
Léon BERTRAND Géologie appliquée et géologie régionale.
R. LESPIEAU Théories chimiques.
E. RABAUD Biologie expérimentale.
P. PORTIER Physiologie comparée.
P.-A. DANGEARD Botanique.
C. MAURIN Physique du globe.
P. MONTEL Mathématiques générales.
P. WINTREBERT Anatomie et histologie comparées.
O. DUBOSCQ Biologie maritime.
É. BLAISE Chimie organique.
M. TIFFEYMAU Chimie (Enseignement P. C. N.)
N. Mécanique rationnelle.

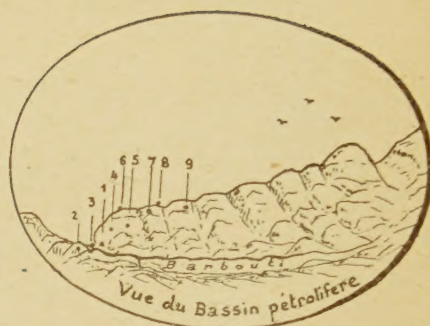
E. HÉROUARD Zoologie.
Remy PERRIER Zoologie (Enseignement P. C. N.)
G. SAGNAC Physique théorique et physique céleste.
E. PÉCHARD Chimie (Enseignement P. C. N.)
V. AUGER Chimie analytique.
M. GUICHARD Chimie minérale.
A. GUILLET Physique.
G. JULIA Mathématiques générales.
C. MAUGUIN Minéralogie.
L. BLARINGHEM Botanique.
A. MICHEL-LÉVY Pétrographie.

Secrétaire Daniel TOMBECK.

A MON PÈRE



Digitized by the Internet Archive
in 2026



L'Anticlinal de Messovounie.



Carte de l'Épire.

PREMIÈRE PARTIE

MORPHOLOGIE

La côte ionienne de la Grèce présente l'un des plus grandioses tableaux maritimes qui se puissent voir.

Le petit bateau qui fait le service entre Corfou et Prévéza, longe pendant plus de huit heures des sites pittoresques que je ne m'attarderai pas à décrire.

Je me borne à dire que celui qui n'a point vu cette belle côte sous ce ciel si profond, sur cette mer si bleue, avec sa ceinture blanche d'écume et de falaises, ses pentes parsemées de villages rians au milieu des oliviers verdoyants, de citronniers en fleurs, où gens et ânes circulent sur des chemins rampants, ses golfes sillonnés de petites voiles blanches courant rapporter le produit de leur pêche, ses anses remplies d'autres petits bateaux serrés les uns contre les autres formant avec leurs vergues et leurs mâts nus

comme de petits bouquets de bois dépouillés de feuillage, celui-là ne connaît pas une des plus grandes splendeurs de beauté dont la Providence ait décoré la terre.

La sauvage chaîne de montagne étend son imposante silhouette depuis l'Albanie jusqu'à la pointe d'Ambrakia. Les anciens en avaient fait les monts Akrocéroniens d'où Jupiter lançait la foudre.

Cette superstition se justifie pleinement.

On rencontre successivement les localités suivantes : Santi-Quarenta, située à l'embouchure d'une petite rivière est un port assez bien abrité. Sa rade a des fonds assez profonds pour recevoir les grands navires qui n'y trouvent que de sommaires ressources de débarquement. Une enceinte du moyen âge y subsiste et il en part une route qui la relie à Janina.

Butrinto, en face de Corfou, est un petit port de pêche qui ne peut recevoir que quelques bâtiments légers.

Goumenitza, bâtie sur le golfe de même nom, est appelée à avoir une grande importance maritime lorsque la route en voie de construction la reliera à Janina.

Parqa, située dans une des plus pittoresques situations, présente sa citadelle rocheuse sur la mer et sur d'immenses vergers de citronniers en face de l'île Paxos. C'est de là qu'on monte aux ruines de l'oracle antique de Dodone,

Préveza, port principal de l'Épire, l'ancienne Actium; dans une forêt magnifique de plus de 200.000 oliviers, avoisine les ruines imposantes de Nicopolis, bâtie par Auguste en mémoire de sa victoire du 2 septembre, 31 avant J.-C. Elle garde l'entrée du vaste golfe de la plaine d'Arta, qui serait un magnifique bassin maritime si sa passe avait plus de 5 mètres de profondeur pour pouvoir donner passage à de grands navires. Il existe dans ce golfe plusieurs petites îles connues sous le nom des îles Khoranon qui renferment des affleurements de gypse et des manifestations de sources sulfureuses présentant quelque intérêt, au point de vue thérapeutique seulement.

La modernisation européenne est fort peu avancée dans Préveza qui est une jolie petite ville orientale construite au nord du golfe, où se mirent ses maisons, peintes en jaune, en bleu ou en rose. D'un côté, l'olivaille magnifique, sa plus grande richesse et sa plus belle parure; de l'autre, des jardins, des plantations d'orangers et de citronniers l'encadrent jusqu'au rivage. Vers l'ouest, l'ancienne forteresse d'Ali Pacha, placée en sentinelle à l'extrémité du promontoire de Saint-Georges, semble défendre encore l'entrée de la baie. Sur une hauteur envahie par les herbes, au centre même de la ville, les remparts de la forteresse vénitienne dominent le port. Une mosquée, vestige de la puissance musulmane est tout auprès. A Préveza, tombée entre les mains des Turcs au xvi^e siè-

cle, conquise par les Vénitiens, cédée à Napoléon au traité de Campo-Formio, puis abandonnée à Ali-Pacha après la tragique bataille de Nicopolis, puis revenue aux Turcs et, enfin, libérée par les Grecs, il y a quinze ans. A Préveza ne manquent ni les souvenirs historiques ou légendaires, ni les coins pittoresques et évocateurs... Mais je suis un médiocre cicérone...

Il importe de noter que comme seul débouché important de l'Epire, elle draine tous les produits naturels de toute une contrée demeurée en friche économique.

Une route automobile, mal entretenue, la relie à Janina en passant par Arta. Cette ville située sur un petit contrefort dominant la grande plaine de même nom et assez distante de la mer, possède plusieurs belles églises byzantines.

Depuis Santi-Quarenta jusqu'à Préveza cette chaîne montagneuse côtière, rébarbative, peu accueillante mais pittoresque que je viens de parcourir rapidement, a une altitude moyenne de 400 mètres allant souvent à plus de 800 mètres et atteignant 1.200 mètres au point culminant du mont Toronosa. Le trait essentiel du relief est celui-ci: des chaînes parallèles entre elles, légèrement déversées vers l'Ouest, et séparées par des vallées synclinales plus ou moins profondes, plus ou moins larges. Ces chaînes de monta-

gues constituent la zone des plissements ioniens de l'Épire qui s'adosse à la chaîne du Pinde.

En quittant Préveza, dans la direction du nord-est, vers Arta, la route fend la plaine parallèlement au Lauros, mais assez loin de son cours d'eau devenu navigable. Ses berges se perdent dans l'étendue verte, et il semble que les voiliers qui remontent le fleuve invisible s'avancent en marchant lentement sur les prés. On traverse successivement des collines, des prairies vallonnées. Sur la gauche, fine, brillante à l'horizon, une ligne d'eau, le golfe d'Ambrakia. Ça et là, tout à coup, parmi les herbes, les fleurs et les fougères, des ruines rougeâtres surgissent, baignées de soleil, — pans de murs dressés, gradins croulants, portes béantes sur le vide fleuri de la plaine. De chaque côté de la route, en haut, en bas, elles émergent du sol, masses imposantes ou débris informes ; elles couvrent toute la partie étroite de la presque île qui forme le golfe d'Ambrakia et dont une large découpure abrite la rade paisible de Préveza.

Ces ruines ? Une ville, Nicopolis, qu'Octave fonda il y a vingt siècles en mémoire de cette bataille d'Actium qui lui donna l'empire du monde...

C'est ici que le capitaine de Richemont, avec les 440 Français du général La Salcette de la garnison de Préveza, attaqués par les 15.000 Albanais d'Ali Pacha les tient en échec pendant plusieurs jours. Cette lutte suprême, désespérée, meurtrière du capitaine

Richemont qui se défend seul, embusqué parmi les ruines du théâtre antique, évoque les invraisemblables prouesses, les récits naïfs et magnifiques de la *Chanson de Roland*. Le théâtre antique de Nicopolis adossé au coteau qu'incurve son large hémicycle, domine la route actuelle. Il regarde le golfe et l'horizon des montagnes. Après avoir franchi un pont étrange sous un fossé profond, les montagnes grises commencent. La route traverse des stratifications calcaires uniformément superposées et extraordinairement caillouteuses qui en certains endroits atteignent, sur une grande étendue, une épaisseur d'environ vingt centimètres pour diminuer jusqu'à quelques centimètres ou pour aller en augmentant.

Au pied des montagnes calcaires où s'accrochent péniblement des mélèzes et des chênes verts, en forme de hautes murailles aux faîtes dentelés ruisselle, indolent et charmeur, le Lauros.

Un moment les montagnes se rapprochent ou font des courbes, de brusques avancées. Il semble que le couloir suivi par les voitures se ferme à quelques mètres devant elles ; puis il s'ouvre et, sinueuse, la route y passe avec la rivière, s'assouplit, ruban docile, aux caprices des masses rigides et formidables qui la menacent et l'écrasent de toute leur sauvage majesté.

A mesure qu'on avance, les montagnes grises s'écartent. Une campagne verdoyante s'éploie, de fraîches aiguades coulent à travers les prés bordés de

saules. Peu à peu une végétation de pays chaud, les baies d'agaves et de cactus commencent à se montrer. Voici Philipias (Arta) les toits couronnés de nids de cigognes, les balcons fleuris d'où les géraniums lierres pendent tout rosés, les échoppes à la turque, riches de légumes et de fruits précoces qui, des paniers étagés débordent, frais, brillants, colorés. A côté de la grosse église, le clocher svelte, les cloches dans leurs baies ajourées. Puis les jardins qui prolongent la ville, les vergers d'orangers et de citronniers qui sont en fleurs et dont l'odeur vous suit sur les ailes du vent.

A Arta, entre les montagnes crétacées et les collines tertiaires, s'étend la vaste plaine fertile du même nom, qui constitue la richesse principale de l'Epire.

Cette plaine a, au Nord, un substratum d'argile pliocène et, au Sud, de marne gypseuse miocène recouverte de matériaux détritiques provenant de l'érosion intense des hauteurs environnantes, avec des lambeaux d'alluvions anciennes et récentes, des dépôts tourbeux.

De petites collines tertiaires adossées aux flancs des montagnes crétacées émergent de la plaine. Les chaînes montueuses qui l'entourent sont principalement formées par des anticlinaux dont les axes sont orientés dans le sens de la plus grande longueur de la région c'est-à-dire suivant une direction N.-W. parallèlement à la côte, avec des plis accessoires entourant les plis principaux.

La rivière d'Arta qui prend sa source dans les monts Kalabaki (2.500 m.) traverse la plaine dans son sens longitudinal, la divise en deux parties dissymétriques et débouche à la mer par le golfe d'Ambra-kia.

Au printemps, considérablement grossie par tous les cours d'eau qui descendent des régions montagneuses et par les eaux de la fonte des neiges, elle envahit, presque entièrement, la partie sud-est de la plaine donnant ainsi naissance à de nombreux marécages où pullulent les tortues et les sangsues.

Ici, qu'on me permette d'ouvrir une parenthèse :

A quelques centaines de mètres au nord du village Vordo, sur le versant occidental de la rivière d'Arta, il existe du sel gemme dans les couches de la formation salifère du Flysch où il doit se présenter sans doute sous la forme d'une lentille ellipsoïdale. Ces terrains salifères affleurent par de nombreux blocs de gypse de plusieurs mètres cubes mais le sel gemme n'apparaît en surface que sous la forme d'efflorescences et suintements d'eau salée.

Les couches de cette formation puissamment disloquées se prolongent avec les mêmes caractères lithologiques et tectoniques jusqu'au-delà de la commune de Rapsista. à peu près sur une longueur de cinq kilomètres vers le Sud et suivant le versant oriental de la rivière d'Arta, au-dessous de la colline de Koukoulista vers l'Est.

Les terrains qui renferment le sel gemme appartiennent, comme je viens de le dire, à la formation salifère du Flysch, avec cette particularité que les marnes sont prédominantes par rapport aux couches argileuses et gréseuses. Ils renferment peu de fossiles et sont profondément entamés par les eaux de ruissellement donnant ainsi naissance à des ravins profonds, séparés les uns des autres par des crêtes sinueuses et très minces.

Au point de vue tectonique cette formation du Flysch est extrêmement plissée et c'est à la faveur d'une voûte anticlinale non encore éventrée par l'érosion que le sel gemme a pu être conservé. Des masses d'éboulis énormes empêchent et parfois même cachent complètement les terrains salifères, de sorte qu'aucun indice ne permet de suivre la continuité du gisement à la surface. Des sondages seuls pourront donner une idée sur la prospérité du gisement. Toutefois la constitution géologique et tectonique fait croire à l'existence très probable à une profondeur relativement faible, de plusieurs lentilles de sel gemme. Il est possible même que la rive opposée de la rivière d'Arta cache dans son sein les mêmes couches salifères. De toute façon la nécessité d'un sondage s'impose.

La lentille de sel gemme de la région de Vordo a été déjà explorée par les indigènes, d'une façon très rudimentaire, pendant un certain temps, puis aban-

donnée, par suite du manque d'organisation intelligente et aussi de capitaux.

Si, d'une part, on prend en considération ce fait : que dans cette partie de l'Épire la population des campagnes a pour principale occupation l'élevage intensif des animaux domestiques, ce qui occasionne une consommation considérable de sel gemme dans l'économie rurale, et d'autre part si on envisage le manque complet de toute exploitation de gisement de sel gemme dans toute la Grèce, et le manque de toute industrie pour la préparation des divers produits et substances chimiques qu'on peut retirer de ce minerai, on voit immédiatement et d'une façon éclatante le rôle à la fois prépondérant et prospère que jouera dans l'économie nationale du pays, l'exploitation rationnelle de cette richesse laissée en friche économique dans les providentielles entrailles de la nature.

A la sortie d'Arta, la route s'élève progressivement aux flancs des montagnes sauvages. On dirait que toutes les particularités singulières et la physionomie toute spéciale du Karst avec ses phénomènes d'hydrologie et son cavernement se déroule aux yeux du voyageur au fur et à mesure que le camion-automobile, bondé de voyageurs, avance dans la sauvage et théâtrale solitude de ravins et de monts tour à tour riants et sévères. Ce sont des bandes alternantes de calcaires, fissurés et perméables (Crétacé supérieur à Rudistes et Nummulitique éocène) et de grès



Le lac et la ville de Janina.



La côte Ionienne.

du Flysch imperméables, des gorges abruptement taillées dans la roche, des crevasses, des cavernes, des cascades, des rivières, des torrents qui se perdent et réapparaissent. L'impression du lieu est grandiose.

La même formation géologique et la même apparence se poursuivent au loin dans la direction méridionale, vers le sud-ouest et le littoral.

Bientôt, en contournant le pied des avant-monts pour ainsi dire, à travers quelques champs de maïs, vers le nord-est, on pénètre par l'issue d'un large vallon qui tout-à-coup se rétrécit en ravine à pic aux parois abruptes de calcaire crétacé. Au fond de cette fente et contre ses parois se cache et s'accroche Pantapagodia, un des plus extraordinaires sites de l'Épire.

Çà et là de florissants jardins et de beaux arbres que de brunes falaises rocheuses encadrent, et des cours d'eau qui s'y terminent par de belles cascades actionnant de rudimentaires mais pittoresques moulins.

On arrive enfin aux trois monts en forme de triangle qui défendent l'entrée de la capitale de l'Épire : Janina.

L'angle nord-sud, saillant pointu du triangle, est le plus caractérisé par sa chute brusque, non pas en pics verticaux, comme des canons, mais en pentes assez raides pour empêcher l'escalade par les sentiers ou pour forcer à d'immenses détours

C'est ce bastion redoutable, à trois faces, armé

par les Allemands et défendu par les Turcs, que les Grecs enlevèrent vaillamment pendant la guerre balkanique pour occuper Janina. Le paysage jusqu'ici souriant, fleuri, parfumé même, devient plus sauvage. Et les traces de la guerre subsistent toujours : ouvrages fortifiés détruits, casernes démolies, ponts grossièrement réparés ; des vestiges de tranchées, des tombes que nul n'entretient et qui disparaissent presque sous la verdure.

Après la traversée du défilé, de nouveau le paysage change et surprend par sa nouveauté. On se trouve maintenant dans une plaine sablonneuse légèrement ondulée et entourée de montagnes pelées imposantes. Çà et là quelques villages dorment à l'abri d'un vieux minaret tronqué, dernier et seul vestige de la domination musulmane. Au loin, on aperçoit Janina au bord de son lac.

Janina, capitale de l'Épire, est située dans une position admirable, à l'altitude de 400 mètres sur le bord d'un beau lac encadré de hautes montagnes.

Au début du XIX^e siècle, elle fut illustrée et rendue prospère par le fameux Ali Pacha, le sanguinaire bien connu. Ce tyran de génie qui se vantait à juste titre, de savoir coudre la peau du renard à celle du lion !... et qui réussit à dominer non seulement toute l'Épire mais aussi l'Albanie et réduisit les femmes Souliotes au suicide avec leurs enfants dans un torrent, s'intitulant lui-même « la torche ardente qui

consume les hommes » et ne finit ses jours, décapité par les Turcs, que grâce à une trahison, dans le monastère de Saint-Pantéléimon.

Au point de vue scénique le lac de Janina est une merveille. Sur le rebord Est de l'immense cuvette s'élève l'imposante montagne presque à pic de Mitzikeli (1.700 m.) d'où l'on aperçoit à ses pieds le gigantesque miroir d'eau bleue qui décrit un cercle elliptique de 6-7 kilomètres, entouré de hauteurs variant de 700 à 1.800 mètres.

L'eau y est d'un bleu profond qui verdit près des rivages. Sa limpidité est si grande qu'elle permet d'apercevoir nettement une assiette immergée à 10 mètres de profondeur.

Il possède plusieurs berges au pied même de la falaise où l'accumulation des débris des éléments effrités, charriés par le ruissellement intense, a formé des talus moins abruptes. La plus renommée est celle de Drabatova, située sur le bord Est, célèbre à cause de sa merveilleuse source d'eau fraîche et limpide qui jaillit abondamment du pied de l'énorme montagne de Mitzikeli. En Orient, toute source pure est un lieu de dilection et presque de pèlerinage, en même temps que de réunions joyeuses. L'eau de Drabatova est d'une fraîcheur et d'une limpidité rares ; comme si elle révélait de particulières vertus, on la déguste avec une sorte de dévotion, où peut-être subsiste quelque chose du charme qu'exerçaient au temps des

poétiques crédulités, les divinités des fontaines. Bref, c'est le rendez-vous préféré de la classe élégante de Janina et de tout amateur d' « ouzo » fraîche.

Au printemps les arbres à feuillage sombre font contraste avec les teintes claires des roches et sables. Ces teintes sont d'une variété indescriptible. Certaines roches ont des reflets métalliques ; des veines d'un jaune d'or ou d'un rouge de sang s'entrelacent sur le fond gris-clair des escarpements abrupts.

En hiver une neige immaculée recouvre les points culminants du colossal rempart. Et cette orgie de couleurs se reflète avec une netteté admirable dans les eaux immobiles.

Au point de vue géologique la merveille n'est pas moins grandiose, car elle constitue pour qui sait lire la Nature, une de ses grandes catastrophes qui se sont maintes fois produites dans notre monde terrestre. Il s'agit là certainement du cas d'une montagne haute peut-être de 700 à 1.000 mètres qui s'est effondrée, donnant ainsi naissance à cette immense cuvette d'eau douce, peuplée par des poissons, et qui alimente toute une ville et de nombreux villages.

La meilleure façon de visiter cette curiosité naturelle est de louer une barque que « Kyrios Yorghuias » vous prêtera toute une journée pour la modique redevance de dix drachmes.

Le lac n'a point d'émissaire visible, toutes ses eaux se perdent dans plusieurs gouffres pour rejaillir

par des sources tributaires des petits fleuves coulant au Sud-Ouest.

De Janina pour se rendre au bassin pétrolifère de Dragopssa, situé en Epire méridionale, à peu près à 24 kilomètres à l'Ouest de cette ville, il n'existe aucune route praticable soit en automobile, soit en voiture. L'accès du gisement n'est possible que par des sentiers muletiers qui traversent des régions arides, très tourmentées, et extrêmement rocailleuses.

Je prendrai le sentier généralement suivi par les indigènes. Et c'est précisément celui qui présente le plus de difficultés, le plus d'obstacles à franchir. Mais n'importe, les paysans préfèrent les raccourcis même difficiles, aux détours.

Ainsi, presque tout de suite, à la sortie de Janina, à peine à quelques centaines de mètres de distance, on arrive à une crête de calcaire crétacé à Rudistes (480 m.) se rattachant à la série supérieure et s'étendant sur plus de 2 kilomètres de longueur. La roche est un calcaire compact, sillonné de rares veines de calcite, à cassure conchoïdale blanche, mais teintée en rose à certains endroits, qui sert comme pierre à bâtir, dalles de pavage ou pour couvrir des fosses et même sert de toitures aux maisons. On exploite ici quelques petites carrières, toutes situées au-dessus de la ville. Ce sont d'ailleurs les seules qui fournissent les matériaux de construction pour la consommation locale.

Après avoir franchi cette ligne de crête calcaire, le sentier descend dans une vallée synclinale large de 2-3 kilomètres et longue de plusieurs kilomètres. Cette vallée a un substratum d'argile sablonneuse recouverte en maints endroits de matériaux détritiques provenant de la destruction des hauteurs environnantes. Elle est exclusivement réservée à la culture du maïs et présente dans certaines parties, des bas fonds marécageux, surtout au moment de la fonte des neiges.

Une série de cours de déjections, créés par les nombreux torrents qui descendent au moment des averses et au printemps des hauteurs de Sadovitza, débouchent et empiètent sans cesse sur les champs fertiles de la vallée. L'un des plus importants est celui de Stavraki où est bâti le village de même nom. La pente raide, grise, caillouteuse et entièrement dénudée de ce cône de déjection en forme d'un immense éventail, paraît se revêtir d'un linceul rayé, là où le sentier rude traverse les cailloux monotones charriés par le ruissellement intense.

De nombreuses rigoles, provenant de l'écoulement des eaux de pluie et de la fonte des neiges divisent le cône en d'étroites bandes de sables, de cailloux et de galets. On se trouve là en présence de formation déritique d'âge contemporain.

En poursuivant l'escalade, progressivement le cône se rétrécit, devient encaissé. Le sentier passe maintenant dans un ravin à pic aux parois abruptes et

rongées, taillées par l'érosion, qui laissent voir des plaques rocheuses calcaires à stratifications inclinées vers l'Est. A mesure qu'on s'élève, cette inclinaison diminue pour devenir à peu près horizontale sur le sommet du mont Sadovitzza (800 m.) où se trouve le curieux village qui porte le même nom.

Sur les hauteurs de cet imposant massif les couches sont mises complètement à nu par le travail de l'érosion. Ce sont des calcaires non-cristallins parfois silicifiés avec nodules de calcédoine, renfermant comme fossiles des Hippurites et des Polypiers qui se rattachent certainement au crétacé supérieur.

En se dirigeant toujours vers l'Ouest, le massif de Sadovitzza ne montre aucun vallonnement clairement développé. Il forme un plateau rocheux, nu et stérile, de 800 à 850 mètres d'altitude, large de 3 kilomètres et resserré en forme de trapèze entre le bord occidental long de 4 kilomètres et le bord oriental long de 6 kilomètres.

Le bord occidental forme des ondulations qui descendent jusqu'à Gelova (630 m.). Le bord oriental représente une série de crêtes dont la plus haute porte la fameuse forteresse de Janina.

Cette région rocheuse nue et stérile, est très caractéristique. Ce n'est pas la force mécanique de destruction des eaux coulant à la superficie qui a joué le rôle décisif dans le relief du plateau, mais plutôt la dissolution chimique du calcaire par les eaux de pluie

et de la fonte des neiges qui se trouvent à la surface et qui cherchent à se créer un chemin par les diaclases, les crevasses ou les grottes qui sont dans le sein de la montagne. Cette superficie, qui autrefois était sûrement plus unie, est pleine de milliers d'entonnoirs serrés les uns contre les autres, tantôt de quelques mètres de diamètre, tantôt prenant l'importance de vallons en forme de cuvette, de plusieurs centaines de mètres de pourtour. Dans certains endroits on peut constater que ces entonnoirs forment de véritables rangées. De place en place les parois se sont effondrées et il en est résulté des vallons. Dans d'autres endroits les entonnoirs paraissent être irrégulièrement répartis, de sorte que le chemin fait de nombreux détours ou bien monte et descend pour franchir les cloisons de séparation des entonnoirs, en évitant les bosses les plus rudes et les plus impraticables. Ces entonnoirs sont pour la plupart remplis de « Terra rossa », résidu insoluble de la dissolution du calcaire, souillé d'argile et de fer.

Après cette terre molle, brune, rougeâtre, l'œil et le pied éprouvent une sensation désagréable en trouvant l'encadrement rocailleux gris-clair et rude d'un calcaire rongé, plein de trous, qui rend la marche difficile à cause de striures étroites et tranchantes et de creux irréguliers causés par la désagrégation et la dissolution chimique ; cette région est pour ainsi dire dépourvue de végétation. La culture et la végéta-

tion naturelles s'abritent dans les entonnoirs, plus chauds, à l'abri du vent, où se trouve de la terre fertile provenant de la décalcification des calcaires. En montant vers Condzika, on met le pied sur un terrain mieux désagrégé, plus fertile. Des terres labourables s'étendent sur un petit plateau. D'ici, l'examen panoramique est bizarre. Il présente du côté Est une bande bleu d'acier de mer : c'est le lac de Janina, tranquille, entouré de végétation, sur le bord duquel s'élève la ville de Janina, avec son île pittoresque, sa citadelle célèbre qui disparaît à demi entre les arbres, et ses minarets tronqués qui évoquent un triste passé.

Puis dans les fonds plats des vallées qui conservent des traces visibles des inondations d'hiver et trahissent le sol argileux, on découvre des champs, des prairies, des bouquets d'arbres et de roseaux. Tout à fait à l'horizon, le mont Mitzikeli (1.700 m.) qui s'élève du bord du lac, comme une muraille abrupte, rugueuse, dont les contreforts supportent de pittoresques villages. Cette imposante masse de pierre est très ravinée, très entamée par des rigoles ; des ravins creusés par les eaux et une quantité de blocs de pierres détachés, couvrent le pied de la montagne.

En tournant le regard vers l'Ouest, on aperçoit de nombreux oasis rouges, dans le désert calcaire grisâtre. On voit, disséminés dans ces oasis rouges des entonnoirs, des arbustes à feuilles étroites d'un vert mat,

au couronnement étioilé au haut d'un tronc mince, qui apportent un peu de gaieté dans ce paysage dénudé.

Dans les cuvettes à « Terra-rossa » les plus praticables, jusqu'à la hauteur de Condzika (850 m.), se trouvent les champs de maïs du village de Sadoviza, auquel appartient la majeure partie de ce haut plateau dénudé.

En descendant le versant Ouest du massif, dans la direction du bassin pétrolifère, le sentier passe par des stratifications désagrégées en fragments rougeâtres, très inclinées vers l'Est. Ce sont toujours les mêmes calcaires rencontrés à Sadoviza. Un peu avant le village de Condzika, vers l'Ouest, on découvre que les plaques de calcaire que l'on foule aux pieds conservent encore leur direction Est, à pente raide, mais elles deviennent de plus en plus lamellaires ; puis, leur inclinaison diminue peu à peu pour devenir à peu près horizontale à la sortie du village où finalement elles disparaissent sous les terres rouges de la vallée.

Entre les villages Condzika (640 m.) Zevgari (650 m.) le pied du versant est du mont Couvillani (750 m.) s'étendent des vallons-cuvettes à Terra-rossa où une végétation naturelle arborescente, peu abondante, disséminée çà et là, efface un peu la rudesse du paysage.

Mais si l'on se dirige vers Gélova, Dobro, on tombe de nouveau dans une région désolée de collines calcaires en forme de ballons. Le pays environ-

nant, vers le Nord, est également formé de hauteurs calcaires à grands rayons de courbure, très aplaties, se rattachant les unes aux autres, qui tout d'abord ne montent que très doucement, mais qui, aux environs d'Ouzilla, s'élèvent à 650 mètres de hauteur, de sorte qu'on peut prendre tout ce groupe comme un haut plateau à architecture tabulaire, nettement défini.

Les deux hauteurs principales, la hauteur arrondie de Saillani (620 m.), celle tout à ses côtés, au Nord-Ouest, très aplatie de Grameno (630 m.), presque de même hauteur, présentent des surfaces moutonnées très caractéristiques. A peu près à la même hauteur, vers le Sud, se trouve le village de Pérati (610 m.) et non loin de celui-ci, après que le chemin a traversé une vallée synclinale sèche, on découvre dans le chemin qui monte vers le village de Couvillani un calcaire siliceux, blanc jaunâtre, compact, à texture conchoïdale, se débitant en minces plaquettes. Dans ce calcaire surviennent, un peu avant d'avoir atteint les hauteurs, de petits ravins remplis de fragments calcaires éboulés.

Au point de vue hydrographique toute cette région que je viens de décrire rapidement depuis Janina jusqu'au village de Couvillani est entièrement dépourvue de tout cours d'eau, de toute source jaillissante, de toute végétation naturelle, sauf de petites taches vertes qui apparaissent çà et là, autour des villages disséminés, ou dans les vallons-cuvettes à « Terra-

rossa ». C'est le désert calcaire. Aussi les pauvres villageoises s'imposent-elles de longues et pénibles corvées, pour se procurer la quantité de bois nécessaire à la cuisson du pain. Parfois elles dépensent une journée entière de fatigue, pour apporter sur leur dos une charge de bois à travers d'affreux chemins. Il en est de même pour l'eau d'alimentation. Ce sont deux puits creusés dans la dépression synclinale de Couvillani, à travers le Flysch, qui fournissent l'eau potable pour la consommation journalière à plus de sept villages avec de pauvres et misérables habitants, tous bâtis sur de vilaines collines rongées par la désagrégation qui élargit les fissures. Ainsi, pluies et eaux de fusion des neiges s'infiltrent dans les couches profondes par les diaclases sans cesse agrandies, s'y creusent des passages, y forment de véritables rivières souterraines pour réapparaître, à plusieurs kilomètres de distance plus loin, sur la base d'un versant ou dans la gorge d'un ravin, comme à Velsista.

A partir du village de Couvillani le chemin suit, pendant quelques centaines de mètres, la crête du massif du même nom (720-750 m.) où chaque petit creux de rocher, rempli de « Terra-rossa » est soigneusement consacré à la culture du maïs et de la vigne, puis il se perd dans un amas de débris rocheux pour reparaitre et couper l'échine calcaire complètement nue en forme de rigole profonde, sinueuse, et se diriger enfin vers Podogora en formant de nom-

breux lacets à travers l'escarpement rapide et rocailleux du flanc de la montagne.

Vue du haut de Couvillani (750 m.), le bassin pétrolifère de Dragopsa offre un panorama splendide et quatre sections très distinctes, de hauteurs inégales et de formes différentes. On aperçoit le massif imposant de Likostani (900 m.) séparé du mont Couvillani par une vallée profonde : la vallée de Molitza dont le fond se trouve à une altitude de 350 mètres. Tandis que le mont Olizika (1.500 m.) couronne le bord oriental de cette vallée, son bord occidental s'accroche au mont Susista (1.800 m.). La vallée de Molitza, très encaissée, a une largeur de 3-4 kilomètres ; sa longueur atteint environ 25 kilomètres. Le gisement pétrolifère occupe la partie axiale de cette vallée. Il représente une région formée d'une série de collines interrompues : Kastri (500 m.), Rachita (550 m.), Astra (500 m.), Pinocola (480 m.), etc. l'ensemble connu sous le nom de Colline de Messouvoumie dont l'axe longitudinal est dirigé de l'W.-N.-W vers l'E.-S.-E., presque parallèlement à la direction générale des plissements de la zone ionienne dans laquelle d'ailleurs elle est enclavée ayant, d'un côté, le versant Est de Likostani et, de l'autre, le versant Ouest de Couvillani.

Pétrographiquement ces deux versants présentent des formations différentes. Le versant de Couvillani jusqu'à la ligne de contrefort de Podogora, est

formé de calcaires blancs dispersés en plaquettes régulières avec de minces intercalations de silex grisâtre, brun, rougeâtre ou même noirâtre, très compact, à cassure conchoïdale ne renfermant presque pas de fossiles. Ces calcaires ont une direction Est et leur inclinaison se rapproche de la verticale. Ils sont profondément attaqués par l'érosion. A chaque pas on y rencontre des trous, des striures étroites et tranchantes et des creux irréguliers causés par la désagrégation et le ruissellement, qui rendent la marche difficile et pénible. On est obligé, sous peine d'un accident certain, d'abandonner son mulet et de faire le chemin à pied : ce qui n'est guère aisé, car l'œil et le pied éprouvent vraiment une sensation désagréable sur ce versant rocailleux et dénudé. Au contraire, le versant Est de Likostani, jusqu'à la route muletière qui suit la ligne de contrefort de Dragopsa, est composé d'un calcaire blanc ou gris clair, non-cristallin compact à cassure conchoïdale blanche, mais teintée en rose à certains endroits et renfermant de nombreux restes d'organismes notamment des Hippurites.

Cette formation a une direction Ouest et l'inclinaison de ses couches se rapproche également de la verticale. Elle est aussi sillonnée par de nombreux ravins qui drainent les eaux des pluies et de la fonte des neiges vers la Molitza.

Aucune végétation naturelle n'adoucit la physiologie rude de cet escarpement rocheux rongé et af-

fouillé par la désagrégation et le ruissellement. Mais à partir des lignes de contrefort (Podogora et Dragopsa) la perspective des deux versants change brusquement. La pente raide des versants fait place à une pente plus douce et une végétation abondante donne au paysage une physionomie riante. On est étonné de la netteté avec laquelle les hauteurs pelées, pâles et sauvages de Couvillani et de Likostani, qui encadrent le bassin pétrolifère à l'Est et à l'Ouest, se détachent sur la verdure de leurs contreforts, sur la teinte rougeâtre de désagrégation qui domine dans le fond de la vallée. On dirait que ces sommets rudes ressemblent à deux cortèges ininterrompus qui, se séparant de l'Olitzika, ont enclavé les terrains pétrolifères jusqu'au-delà des sources du Kalamas, dans la direction du Nord-Est, où l'on découvre également des manifestations bitumineuses.

Les terrains qui entrent dans la constitution du relief des versants sont quasi-imperméables. Ce sont des bancs de grès grossiers, parfois fins de 10 à 20 centimètres d'épaisseur alternant avec des marnes schisteuses compactes ou argileuses, de couleur grisâtre ou bleuâtre. On rencontre aussi des conglomérats jaunâtres ou grisâtres plus ou moins durs ou tendres.

Le modelé de ces terrains, leur façonnage, a été produit surtout par l'action directe des eaux météoriques et aussi par la force destructive et érodante des matériaux qu'elles emportaient dans leur courant.

Cette action des eaux a eu pour effet la formation de nombreux ravins profonds présentant des versants à gradins qui proviennent de l'alternance des bancs de grès durs avec les couches de marnes schisteuses ou argileuses. Ces ruptures de pente coïncident précisément avec des terrains tendres, formant le talus doucement incliné par la roche dure.

Au moment de la fonte des neiges ou sous l'action des averses torrentielles de l'été, il se forme une multitude de petites rigoles qui vont en se creusant, en se multipliant d'année en année, puis se réunissent à la partie inférieure des versants en formant des énormes échancrures aux berges croulantes par où s'échappent les eaux boueuses des torrents qui fertilisent sans cesse les champs de maïs de la vallée. Avec leurs ramifications multiples, ces torrents drainent, rassemblent et écoulent rapidement toutes les eaux qui se déversent du haut des montagnes calcaires vers la Molitza qui passe au fond de la vallée.

Cette rivière prend sa source sur le versant occidental de la crête calcaire d'Olitzika, non loin des ruines de Dodone. Elle a une direction à peu près rectiligne jusqu'au petit affluent de Dragopsa, à l'extrémité nord de la colline de Kastri où elle forme un coude assez prononcé pour couler ensuite le long de la formation pétrolifère de la colline de Messouvounie. Un peu avant d'arriver à la colline de Kiremedji (480 m.) elle reçoit les eaux de la petite rivière de

Barbouti qui longe le versant Ouest de Messovounie, passe par le pied du monastère de Likostani, puis continue son cours, par de belles cascades, dans la direction du Nord, jusqu'au village Sulli où elle se jette dans le Kalamas.

Ainsi, la colline de Messovounie qui représente le principal gisement pétrolifère de la région se trouve entouré de deux rivières : la Barbouti à l'Ouest, la Molitza à l'Est. Elles s'alimentent à tous les cours d'eau qui descendent des régions montagneuses. Sous l'influence d'une pluie torrentielle ou de la fonte des neiges qui se produit assez brusquement au printemps : quelques journées de soleil ou quelques rafales d'un vent chaud et humide suffisent à amener le déchirement de la grande couverture blanche qui tapissait les pentes ; elles s'emplissent brusquement d'un énorme volume d'eau boueuse, chargée de pierres et de graviers.

Leur lit n'est bientôt plus qu'une vaste plage de sable, de graviers, de limons qu'apporte et renouvelle incessamment un flot presque toujours trouble et tumultueux. En été, leur courant très affaibli, semble perdu au milieu de tous ces dépôts qui l'absorbent en grande partie. Mais il suffit d'une averse de quelques heures pour qu'elles deviennent infranchissables. De nouveau, elles se chargent d'une énorme masse de liquide qui affouille, ronge, burine et attire peu à peu dans le gouffre qu'elles creusent, les terres, les roches,

les cultures, les arbres, tout ce qui avoisine leurs berges croulantes : ici érodant la rive dominante, là envahissant la rive dominée, partout semant le désordre et la dévastation.

On ne peut se défendre d'un sentiment d'étonnement et de tristesse en voyant l'indifférence des indigènes devant les dégâts causés par ces deux petites rivières. Ce n'est pas sans tristesse aussi qu'on voit l'abandon complet de magnifiques forêts qui pourraient devenir une importante source de richesse et de prospérité pour la contrée, déjà si pauvre. En effet, n'existe-t-il pas au monde des pays où les habitants moissonnent des gerbes d'or chaque année en offrant simplement aux étrangers le spectacle de leurs montagnes parées de bois?

Le paysan trop à l'étroit dans les régions de hauts plateaux calcaires qu'il avait peu à peu défrichées et mises en culture, vient chercher de nouvelles installations et de nouveaux moyens d'existence dans les vallées des montagnes. Les terres basses et planes, riveraines des cours d'eau, étant insuffisantes, il a fait et il fait grimper ses cultures sur les versants, sur les collines. Mais en même temps il lui fallait du bois pour bâtir sa maison ; il en fallait pour le chauffage dans les longs hivers et pour la cuisson des aliments. Il lui fallait aussi des pâturages pour l'alimentation des animaux. Aussi il a ouvert et il ouvre par la hache et par le feu, des clairières de plus en plus étendues

dans les grands massifs forestiers du monastère Likostafi, de la colline de Messovounie de Kastri. La magnifique forêt sacrée de l'oracle antique de Dodone, n'a même pas échappé à cette triste et criminelle invasion de l'homme.

Au point de vue pétrographique les deux versants de Messovounie présentent deux formations bien distinctes. Le versant S.-S.-W. de la colline de Pinocola est caractérisé par des terrains gréseux et le versant N.-N.-E. par des marnes et des grès du Fysch. Ces deux particularités sont nettement visibles grâce à l'érosion qui a enlevé une partie de la couverture argileuse du flanc Ouest, mais plus au Sud les couches gréseuses sont entièrement masquées par les couches de marnes et grès du Flysch. On se trouve ici en présence d'un phénomène tectonique important dont je parlerai un peu plus tard.

La cime arrondie de la colline de Pinocola porte vers son extrémité Nord une brèche énorme résultant de la friction des parois de deux formations par les forces orogéniques qui ont bouleversé cette région. Le talus de la brèche est constamment affouillé par les eaux de la Molitza de sorte qu'il se produit sans cesse des éboulements entraînant la destruction de cet accident tectonique si caractéristique. Un peu plus loin de cette fracture, dans la direction du Nord on rencontre les collines de Kiremedji (480 m.) et Pissa (500 m.) qui présentent sur leur versant Est des

abrupts de 10 à 20 mètres de hauteur taillés dans un grès imprégné de bitume ayant les mêmes caractères lithologiques que celui de Messovounie. Tandis que leur versant Ouest a une pente douce et leur couverture argileuse, quoique entamée par des entrailles profondes, cache néanmoins la formation gréseuse. Plus à l'Ouest de ces collines on aperçoit une petite vallée allant dans la direction d' « Agas Apostolis » où la marne schisteuse apparaît à découvert, tandis que les hauteurs situées des deux côtés sont couvertes de quelques bancs disposés presque à plat d'un grès blanc jaunâtre sablonneux dont les surfaces de désagrégation présentent des traces de fossiles indéterminables. C'est la même formation de Flysch qu'on a rencontrée sur les contreforts de Podogora, de Dragopsa, et sur les deux versants de Messovounie. Si maintenant on suit la marche de la ceinture de ce Flysch sur la rive droite de la Molitza vers le Nord-Ouest on découvre une série de petits contreforts tout couverts de buissons verts et d'arbres cachant un sol de limon et d'argile reposant sur un fond marneux.

Sur un de ces contreforts s'élève le monastère de Lykostani. Il n'est pas beau, mais sa position est choisie néanmoins avec goût. Les alentours sont merveilleusement boisés. Après une journée fatigante par une chaleur lourde et dans la lumière éblouissante du midi, on est heureux de sentir cette fraîcheur de la forêt qui, avec un rythme berceur caresse votre vi-

sage. La vue panoramique n'est pas moins belle. On aperçoit, sans doute, les crêtes calcaires nues de la vallée, sur les cimes une petite église blanche, le village de Dragopsa disparaissant à demi entre les arbres; du côté du soleil couchant une gigantesque muraille de verdure : c'est la forêt qui arrête le regard et vous oblige à lever vers le ciel, d'un bleu infini, comme le pressentiment de l'éternité. A vos pieds, vous voyez un dédale de crevasses ramifiées et de couleur rouge brique, grisâtre ou blanchâtre, entre lesquelles des proéminences étroites et rongées par les intempéries semblent prêtes à s'effondrer. Ces sillons débouchent tous au fond de la vallée, dans la Molitza qui coule dans une terre riche en fragments calcaires et de débris de grès, de pétrosilex. En face s'élève la riante colline de Laura où, en toute saison, les oiseaux chantent dans les fourrés des jeunes bois et les insectes bourdonnent dans les grandes herbes qui tapissent leurs clairières. Sur les arbustes dans les prés, tant de fleurs, que l'air en est parfumé!...

La pente générale de la vallée est orientée au N.-W. De cette même façon s'oriente son cours d'eau principal dont le lit, à partir de Spilo, se rétrécit, s'encaisse dans la région montagneuse des crêtes de Méli (900 m.) à l'Est et Choucha (1.000 m.) à l'Ouest. Ces montagnes sont formées de calcaires compacts durs. La pente de leurs couches est, en général, plus douce vers les crêtes, néanmoins, coupée parfois de mouve-

ments de terrains abrupts en certains endroits. Tandis que vers la base, leur fondement rocheux présente des escarpements rapides. Un peu au Nord, au-dessus du village Spilo, dans un ravin, des bancs puissants d'un calcaire blanchâtre, dur, riche en Hippurites, s'inclinent vers l'Ouest à peu près de 60° et fournissent d'excellents matériaux de construction. Plus au Nord, l'inclinaison des couches oscille entre 30 et 50° . Si on tourne le regard vers l'Ouest une couche de terrain ferrugineux rouge brique tranche comme une grande tache sur les couleurs claires environnantes. Les indigènes se servent de ce minerai pour faire une teinture très imparfaite pour les étoffes. Et si maintenant l'on continue vers Calamas, les flancs de la vallée se développent, les cimes s'aplatissent peu à peu.

Néanmoins les contreforts présentent vers la rivière des pentes abruptes qui s'adoucissent brusquement puis, vers les crêtes, de nouveau elles redeviennent rapides. Ces particularités se poursuivent ainsi jusqu'à Sulli où la Melitza se jette dans le Kalamas.

En un point de la section montagneuse de Méli (900 m.) à l'Est, le chemin abandonne le flanc Est de la vallée et se dirige dans la direction N.-E., en passant pendant plus d'une heure, à travers des bois entrecoupés de champ maïs. Puis, il traverse un grand vallon tout près du village Zelvinocopoulous, monte doucement sur le plateau calcaire de Velsista pour descendre cette fois dans un immense entonnoir,



La colline miocène de Laura.



Un paysage de la colline Laura.

à parois verticales, creusé dans une puissante formation calcaire, d'où surgissent avec fracas deux rivières souterraines qui sont très probablement les émissaires du lac de Janina.

Le débit de ces rivières et la disposition topographique du terrain permettraient facilement l'établissement d'un barrage capable de fournir une force motrice considérable.

Si l'on chemine de Vélésista, où chaque creux de rocher rempli de « Terra-rossa » est soigneusement consacré à la culture, en suivant le plateau calcaire jusqu'au point de confluence de la Molitza, la route descend peu à peu et on aperçoit nettement le contraste frappant des deux versants de la rivière en ce point. Le coin N.-E. du système montagneux qui s'étendait depuis Couvillani, n'a plus la forme d'une crête, comme sur le versant Ouest, mais celle d'un plateau retombant à l'Ouest, en murailles escarpées. Tandis que son altitude diminue progressivement vers l'Ouest jusqu'à l'endroit où la Molitza se jette dans le Calamas, il s'élève au-dessus du village Vélésista, vers le N.-E., et forme une crête courte et trapue. De là, on aperçoit à l'Ouest se déroulant à l'horizon un fond montagneux. Ce sont les hauteurs boisées des monts Susista (1.860 m.), Kassidiari (1.700 m.) et Aïla (1.600 m.) séparées les unes des autres par de larges ensellements. Puis la grande vallée de Calamas où les eaux de la rivière brillent

au soleil. Et enfin à l'Est des monts Zagoritza (1.600 m.) et Meskeli (1.400 m.) avec des îlots parsemés de villages sur leurs flancs verdoyants. Dans un horizon tout à fait lointain, vers le N.-W., apparaissent vaguement les silhouettes des monts Zarovina (1.700 m.) et Doliana (1.300 m.).

La vallée dans laquelle le Calamas rassemble ses eaux, s'étend sur une longueur de 35 kilomètres. Sa largeur atteint environ 8 kilomètres dans la partie Nord entre Calibaki et le lac de Sarovina et elle se réduit à 5 km. 500 vers le Sud, aux environs de Zitza. Elle est formée par les débris des matériaux provenant des montagnes environnantes, une terre riche en limons, en fragments calcaires et débris de pétrosilex. Les nombreuses collines qui s'élèvent et qui, dans l'Est, forment une large avant-marche des crêtes montagneuses, semblent être composées en majeure partie de calcaires crétacés. Certaines sont gypseuses comme entre Doliana et le lac Sarovina et aux environs du village de Jerommimi, Brianista, etc. La pente de la vallée est orientée au Sud. La rivière Calamas s'oriente également de cette même façon jusqu'à Zitza en drainant les eaux de nombreux affluents dont le plus important est le Gormas qui descend de la région montagneuse de Sarovina. Ensuite elle se dirige vers le S.-W., puis grossie par la Molitza, venant du Sud, elle tourne nettement vers l'Ouest, c'est à-dire elle se dirige vers la mer Ionienne par un

large estuaire qui s'ouvre dans le massif montagneux de la côte.

La vallée de Calamas, comme celle de Molitza se trouve entre deux systèmes de montagnes très élevées dont la direction est parallèle à la direction générale des plissements de la zone ionienne. Sur son flanc Ouest s'élève une série de crêtes : la Susista (1.860 m.), la Kassidari (1.700 m.), l'Aïla (1.600 m.), qui sont séparées les unes des autres par des cols qui ne semblent pas être des brèches résultant de l'érosion inopinée de la ligne de crête, mais plutôt des lignes de faîtes déjà esquissées dans la stratification du système montagneux et ayant acquis une valeur orographique par l'érosion. D'ailleurs leurs voussures arrondies paraissent correspondre à un bombement doux des couches du sein de la montagne.

Au point de vue pétrographique ce groupe montagneux présente des formations très complexes, ce sont des calcaires grossiers ou à grains fins très schisteux, de couleur gris foncé, gris jaunâtre ; des schistes siliceux, puis de calcaires cristallins, blancs et compacts sillonnés de veines de silex, tantôt en bancs épais, tantôt en plaques minces qui ont été énergiquement disloqués par les efforts orogéniques très vigoureux qui ont plissé la région. Le gel et le dégel, le ruissellement, l'action intense de la pesanteur ont provoqué des éboulements en masse suivant les plans de schistosité qui, en certains endroits, atteignent, sur

une grande étendue, une épaisseur d'environ 20 centimètres, pour diminuer jusqu'à quelques centimètres ou par aller en augmentant jusqu'à plus d'un mètre d'épaisseur. On a topographiquement, pour ces raisons, un aspect spécial denté. Le caractère de ces hauteurs déboisées est d'avoir des pluies rares mais torrentielles. Pluies et eaux de fusions de neiges tantôt ruissellent à la surface du val, créent parfois de belles cascades et alimentent directement la rivière ; tantôt s'infiltrent dans les couches profondes par les fissures des rochers, s'y creusent peu à peu de longs et tortueux conduits, y forment de vastes réservoirs souterrains pour revenir enfin à la lumière à la base du versant.

Les contreforts de ces crêtes pelées, pâles ou grisâtres présentent à peu près les mêmes formations avec les mêmes caractères lithologiques, mais elles sont couvertes, en maints endroits, par les débris des matériaux provenant des hauteurs qui ont beaucoup favorisé le développement d'une végétation abondante. Néanmoins le travail de l'érosion y est également intense. Au moment des grandes averses les torrents se déversent du haut de la montagne calcaire dénudée, creusant des entailles profondes et ramifiées dans cette formation tendre, qui cache les roches calcaires et gréseuses. Celles-ci sont minées et éboulées au fond des thalwegs, tandis que les matériaux légers, meubles, sont entraînés et déposés au fond de la vallée où ils fertilisent les champs de maïs,

Dans la partie supérieure de la vallée, entre le Calamas et le village Crioneri, s'étend une vaste étendue de terrain entièrement composé d'une formation gypseuse-bréchifère riche en contenu bitumeux. L'élément dominant de la brèche est un calcaire brun grisâtre, sentant fortement le bitume.

Tout près du lac Sarovina et des deux côtés de la route nationale plusieurs blocs de gypse émergent du sol.

L'extrémité Nord-Ouest d'Aïla (1.600 m.) présente de petits contreforts en gradins allant du lac vers les hauteurs ; ils sont sillonnés de dos, formés par des thalwegs d'érosion assez profonds dont la direction correspond à l'inclinaison de la surface. Les extrémités de ces thalwegs débouchent, presque toutes, à une hauteur de 20 à 30 mètres dans les murailles des gradins qui séparent les contreforts successifs. Au moment des pluies, les eaux s'y précipitent par de belles cascades et arrivent finalement dans les avant-terres. Le trafic entre celles-ci et les hautes vallées est difficile ; c'est pourquoi d'ailleurs cette région est peu peuplée.

Quant au flanc Est de la vallée de Calamas il présente un plus grand développement, par conséquent une pente plus douce. Les hauteurs qui le surmontent ont une altitude moyenne allant de 700 mètres à 1.000 mètres et atteignant 1.400 mètres au point culminant de Meskeli. Ces hauteurs grises, sans verdure, désertées par les plantes, par les insectes, par les

troupeaux même, paraissent frappés de mort. Sur leurs contreforts aplatis autour des taches sombres de verdure, s'élèvent de nombreux villages. Ce qui explique la disparition presque complète d'une végétation jadis si belle et abondante. Le paysan avait besoin de bois pour bâtir sa maison, de terre pour cultiver son maïs. Il s'est procuré par la hache et par le feu ses nouvelles installations, ses nouveaux moyens d'existence. Seuls, les escarpements, les versants rapides situés à la base des vallées, les gorges où les eaux tendent à se rassembler, conservent encore leur tapis de forêt.

Si l'on part de Velsista vers Zitsa, le chemin passe par une série de petites collines passablement escarpées, dont leurs sommets plats sont soigneusement consacrés à la culture. Parfois des entailles profondes ramifiées laissent voir nettement la disposition des couches.

Après avoir contourné le village Zitsa, dans la direction du village Ligopsa, la route continue pendant une durée de marche d'environ deux heures à travers des bois clairsemés entrecoupés de rares champs. On remarque ensuite la montagne Tcharapeli (700 m.) qui offre une perspective instructive sur son versant Nord-Ouest, si fortement structuré. La cime arrondie et le versant oriental de cette montagne et aussi certaines parties de son versant Nord-Est à pente douce, sont recouverts de calcaires blancs ou jaunâtres, com-

pacts à cassure conchoïdale dont la ressemblance dans leur physionomie pittoresque et pétrographique ainsi que les indices s'adaptent parfaitement au calcaire à Hippurite de Velsista, de Zelvinocopoulo et de Couvillani. Vers le Nord et l'Ouest, le niveau de la surface calcaire va en s'élevant, puis, le chemin franchit une baie étroite pratiquée dans ce calcaire non loin d'une source qui jaillit du bord d'une hauteur également calcaire. Et bientôt, un peu à l'Ouest du village Zagorina on foule aux pieds des grès en couche mince du Flysch inclinés vers l'Est. Ces grès sont, tantôt à gros grains friables, teintés en brun, tantôt schisteux et faiblement cimentés, parfois aussi ils deviennent conglomératiques et alternent avec des couches de marnes schisteuses bleuâtres. Le contact de ces deux systèmes de stratification est souvent caché par des monceaux de débris, mais à quelques centaines de mètres au nord du village Zagorina, dans un grand ravin profondément affouillé, la superposition immédiate ou plutôt l'alternance de ces couches est complètement visible.

Si l'on parcourt la section montagneuse entre les villages Zagorina et Calabaki, la route passe, avant de faire des lacets sur les escarpements rapides, des ravins aux parois abruptes où des blocs de pierre détachés et entraînés par les eaux se présentent dans des positions bizarres. Le résidu argileux, les fragments de calcaires ont été charriés vers le bas, vers les terrains fertiles de la vallée. Toute cette partie est for-

mée de calcaires caillouteux, grossiers, renfermant des Hippurites, très favorables à la formation du Karst, avec des entonnoirs et des cuvettes remplis de Terra-rossa. Le village de Calabaki (800 m.) qui s'élève sur la ligne principale des contreforts, au Nord-Ouest du système montagneux, domine, dans une situation remarquable, la vallée supérieure de Calamas.

Il me reste à dire quelques mots des hauteurs rugueuses et dénudées de Zagoritza (1.300 m.) et de Meskeli (1.400 m.). A partir de la ligne des contreforts de Calabaki et dans la direction Nord-Ouest, cette chaîne montagneuses présente vers les crêtes des déclivités prononcées extrêmement rocailleuses. Cet état est dû à la désagrégation qui a profondément pénétré dans les couches calcaires. Partout, un dédale de crevasses ramifiées, de diaclases élargies, de calcaires rouges, pleins de trous. Cela donne l'impression de surfaces moutonnées s'étendant sur tous les flancs du système montagneux. Ce dernier est essentiellement composé de calcaires à grains fins, compacts, non-cristallins, à cassure conchoïdale, blancs ou jaunâtres, renfermant des restes d'organismes, notamment des Hippurites. Ces calcaires très disloqués et puissamment développés dans la région, ont été entièrement enlevés par l'érosion, sur tout le long de la voussure de l'anticlinal de Meskeli, mettant ainsi à découvert des formations plus anciennes. Par contre, ils subsistent encore sur les hauteurs de Zagoritza.



Vue panoramique du gisement pétrolier de Dragos - de la colline Laura



Coupe géologique du gisement pétrolier de Dragosa passant par le puits N° 8.

DEUXIÈME PARTIE

GÉOLOGIE

Philippon, Cvijic, Renz, Martelli, Hilbert, Nicolesco ont publié des travaux sur l'Épire. Je ne crois pas que le champ soit épuisé, car il m'a été possible d'apporter quelques notions nouvelles lors de mes études pétrolifères et il reste certainement beaucoup à faire pour connaître parfaitement la structure de cette contrée.

Géologiquement, l'Épire méridionale est constituée essentiellement sur toute son étendue par des terrains sédimentaires.

Ces terrains forment, d'une manière générale, une série d'ossature montueuse, de calcaire jurassique, crétacé, nummulitique et une seconde série de remplissage miocénique et pliocénique dans lesquels dominant, suivant les points, les roches calcaires, gréseuses, argileuses et sableuses.

Les terrains d'âge anciens sont représentés par des formations bathyales et néritiques. Ce sont des roches à faciès calcaire.

Les terrains d'âge plus récents sont constitués par des formations continentales, lagunaires et lacustres. Ce sont des sédiments détritiques et des dépôts de précipitation chimique.

Les formations qui entrent dans la constitution des terrains avoisinant des gisements pétrolifères appartiennent aux périodes géologiques suivantes :

Jurassique.

Crétacé.

Nummulitique.

Néogène.

Quaternaire et actuel.

PÉRIODE JURASSIQUE

L'existence des terrains jurassiques en Grèce fut signalée par Portlock dans l'île de Vido. Depuis Partsch et von Zittel ont signalé divers gisements du Lias à Corfou ainsi que Philippson et Steinmann dans la vallée de Vyros.

D'après C. Renz et Nicolesco, le Lias présente un grand développement et des zones multiples dans l'Épire, l'Acarmanie, l'Ithaque, îles de Leukas et de Corfou et ils ont reconnu, dans ces régions, les zones suivantes : le Charmouthien avec *Koninckodouta*

Geyeri Bittner, *Spirifer alpina* Oppel, *Terebratula cerasulum* Zittel ; le Toarcien avec *Posidonia Brouni* Volez ; *Hildoceras bifrons* Brug ; le Dogger avec *Harpoeiras opalinum* et *Harpoeiras Murchinsonæ*.

Dans l'île de Corfou ces fossiles se trouvent dans des brèches calcaires à ciment argileux rouge. En Epire ces ammonites se rencontrent au cap Sud du monastère de San Giorgio dans des calcaires jaunâtres en plaquettes à surface noduleuse. Cette zone est surmontée par des argiles avec lits de silex à *Posidonomya* qui présentent dans l'Ouest de la Grèce un grand développement et une grande uniformité.

La série est moins bien connue à l'Est du pays où elle fut découverte en Argolide lors de l'expédition scientifique de Morée. Elle a été étudiée depuis par Cayeux et Philippon.

D'après mes recherches les terrains jurassiques manquent complètement dans la région de Dragopssa, par contre, ils affleurent en plusieurs points dans la région de Calamas, notamment dans les noyaux des grands anticlinaux.

Ces terrains se répartissent d'après leurs caractères lithologiques et paléontologiques dans deux formations : bathyales et néritiques.

Les formations bathyales sont représentées par un complexe de roches argileuses de schistes sableux noirs, bleuâtres, de calcaires silicieux sacharoïdes ou argileux compacts, noduleux, très schisteux, sur les

surfaces desquels on trouve de rares fragments d'*Aptychus*. Ils sont teintés de gris, gris foncé, brun ou noirâtre, renfermant une grande quantité de restes d'organismes mal conservés et spécifiquement indéterminables. Ces formations se rencontrent sur la crête d'Aïla dans la partie axiale et sur le flanc oriental du mont Kassidiari et aux environs du village Crioneri. Elles représentent, très probablement, comme nous le verrons un peu plus loin, le Jurassique inférieur et moyen.

Les formations néritiques sont constituées par des couches puissamment développées de calcaires siliceux, compacts, à texture conchoïdale, de brèches calcaires, blanches, parfois jaunâtres, friables sans trace de fossile, qui alternent avec de minces couches de silex de couleurs variées. Ces couches reposent en succession normale sur les précédentes et apparaissent sur les flancs du mont Aïla et dans la partie axiale des hauteurs de Meskeli. Elles forment des crêtes calcaires redressées, déchiquetées, entaillées par de nombreux ravins où débouchent les torrents par de belles cascades.

Il me manque tout point d'appui paléontologique immédiat pour déterminer l'âge précis de ces formations, mais du fait qu'elles reposent en concordance parfaite sur les formations bathyales à *Posidonomya*, je crois pouvoir les attribuer avec certitude au Jurassique supérieur.

Partsch (1) signale dans les couches analogues des schistes de Karya dans l'île de Corfou la présence de beaux exemplaires de *Posidonomya* qui, d'après von Zittel caractérise et détermine nettement l'horizon de *Posidonomya Bronni* du Lias supérieur.

Il a trouvé aussi, près des sources de Sinies, une série d'ammonites: *Phyllocéras* du goupe *Nelssoni*, *Dactyliocéras Mortiletti* Menegh. *Dactyliocéras Desplacei* d'Orb, une quatrième sorte se rapprochant beaucoup de l'ammonite communis Sow.

De ces déterminations von Zittel tire la conclusion que les dépôts de Lias de Sinies sont très semblables au Medelo des Alpes de Lombardie que l'on situe à la limite entre le Lias moyen et le Lias supérieur.

Bourcart (2) signale la présence du Jurassique dans la zone côtière de Spizza-Budua en Albanie, sous forme de calcaires rougeâtres noduleux et marneux riches en ammonites, recouverts par des radiolarites. Il paraît y jouer un rôle peu important.

Philippson (3), Renz (4), Martelli (5), Nicolesco ont également trouvé le calcaire Jurassique à Kukuła au cap Schakala et dans les monts Akrocéroniens et aussi dans les îles ioniennes. Ce sont des calcaires rougeâtres, parfois jaunâtres, surmontés par des plaques calcaires à *Perisphinctes* et *Aptychus*. Tout à fait au sommet prédomine, d'après Renz, la série de calcaire à silex sans fossile, comme je l'ai moi-même constaté

sur les hauteurs de la vallée de Calamas. On peut dire que ce système est encore fort mal connu en Grèce.

PÉRIODE CRÉTACÉE

Le Crétacé se présente en Epire méridionale comme en Macédoine, en Thessalie, en Albanie, en Istrie et en Dalmatie sous l'aspect de calcaires massifs puissamment développés. Les fossiles y sont rares et très mal conservés. Souvent de nombreuses sections de Rudistes sont mises en saillies par la corrosion mais sont spécifiquement indéterminables.

Renz en Grèce occidentale et Bittner dans le massif de Parnasse, Hilbert dans le Pinde, etc., l'ont étudié dans ses grandes lignes.

Dans la région que j'ai parcourue, la partie inférieure de la série crétacée repose en concordance sur les calcaires jurassiques et commence avec un calcaire compact saccharoïde, bleuâtre, vient ensuite un calcaire schisteux blanc friable toujours sans trace de fossile, puis un calcaire blanc avec des modules de silex plus ou moins volumineux, de la grosseur d'une noisette à celle d'un poing, tantôt jaunâtres, tantôt bruns ou bigarrés et ayant souvent une structure concentrique. Au-dessus le calcaire devient marneux, tendre, jaunâtre, passant du cendré au bleu et prend alors une remarquable schistosité. Plus haut la roche devient blanche, tenace, compacte, passe parfois au

gris fauve très clair, avec cassure conchoïdale ; plus haut encore, il passe au cristallin avec de petits trous et présente des restes mal conservés de Rudistes qui en certains points sont presque horizontales, parfois ils deviennent très nombreux et sont souvent convertis en calcite sphatique.

Quand on a franchi le vallon entre Zevgari et les hauteurs de Mospine, on voit le commencement d'un calcaire cristallin gris, de stratification mince, dans lequel se trouvent de minces couches caillouteuses, se désagrégeant vraisemblablement plus rapidement, et qui transforment la roche en un produit intermittent de calcaire solide et de couches de terre meuble rougeâtre, très fertile.

Dans la dépression de Velsista la partie inférieure de la formation présente des calcaires d'aspects variés, d'abord blancs, puis gris et écaillés, puis plus loin, verdâtres et compacts.

Tout près du village Patropapa dans la direction de Négrados, commence un calcaire compact, bréchoïde, parfois siliceux avec de minces intercalations de silex et sans restes d'organismes. Au-dessus viennent des calcaires fossilifères blancs ou jaunâtres disposés en bancs variant de 0 m. 20 à 1 mètre d'épaisseur entre Dolero et Gelova où les stratifications se montrent nettement entre Pérati et Gramena.

Il est bien difficile de préciser la succession des niveaux paléontologiques dans cette masse puissante

de calcaire qui repose en concordance sur le Jurassique et passe insensiblement au Nummulitique. La rareté des fossiles et leur mauvais état de conservation présente des difficultés insurmontables. On peut cependant distinguer une division inférieure dépourvue de fossile ou présentant quelques rares empreintes, et une division supérieure caractérisée par la présence des Rudistes.

D'après la similitude des calcaires de ces deux divisions que je viens d'établir, d'une part avec ceux de la Morée reconnu comme Crétacé moyen, par Philippon, et d'autre part avec ceux de l'Acarnanie de Leucade et de Zante qui sont nettement rattachés au crétacé supérieur par Bittner, Neumayer, Teller et Issel (6) (les localités d'Antinitza et Caprena en Thessalie ont fourni notamment *Hippurites Maestri Gaudry*, *Chaperi* que H. Douvillé attribue au Santonien), je crois pouvoir dire que la plus grande partie des calcaires à Rudistes de la région parcourue par moi représente le Crétacé supérieur. D'ailleurs la position stratigraphique concordante des formations du nummulitique inférieur par rapport aux derniers strates des calcaires à Rudistes confirme mon point de vue ; sauf, sous toutes réserves, qu'en quelques points où les dépôts nummulitiques ont été enlevés par l'érosion, il peut se trouver un autre horizon plus ancien.

Ces calcaires affleurent en de nombreuses localités à Gelova, Dobro, Pérati, Gramena, Velsista, Zelvi-

nocopoulos, Zitsa, Ligopsa, Pratopapa, etc. et dans les massifs de Sadovitza, Olizika, Couvillani, Iikos-tani, Meli, Choucha, Meskeli, Zogoritza, Calabaki, Doliana, Sarovina, Téharapeli. Ils forment un ensemble très puissant de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur et constituent ainsi l'ossature d'une série de chaînes de montagnes, de direction N.-N.-W.-S.-S.-E. et dirigés parallèlement suivant les grandes lignes tectoniques de la zone ionienne.

Partsch (1) au mont de Pantokrator et au col de Spartila, Nicolesco (7) dans les localités de Sadovitza Lioku aux environs de Janina, signalent la présence de calcaire à Rudistes spécifiquement indéterminables qu'ils attribuent au Crétacé supérieur.

En Dalmatie les calcaires supérieurs à Hippurites appartiennent à cette division.

En Grèce, dans le massif du Parnasse, Bittner a reconnu l'existence de l'Albien à Agoriani. Des calcaires rouges et gris lui ont donné : *Phynchonella Deluci*, *Terebratula agorianitica*, des Rudistes indéterminables, des Lamollibranches *Macrodon pseudavicula*, des Gasteropodes *Avellana parnasia* et quelques ammonites notamment : *Desmoceras Bendanti*, *Puzoria Mayoriana*.

Les localités de Caprena et d'Antinitza en Thessalie ont donné à Albert Gaudry et Bittner (8) surtout *Hippurites Maestri*, *Gaudryi Chapei* que H. Douvillé attribue au Santonien.

Dans l'île Eubée d'après Deprat (9) le Cenomanien est représenté par des calcaires à Rudistes: *Sauvagesia Nicaisee*, *Caprina*, *Caprinella*, par des Gastéropodes et Foraminifères. Ce géologue attribue au Turonien les calcaires gris qui surmontent les précédents, dans lesquels il a cru reconnaître: *Plagoptychus Aquiloni*, *Sphaerulites Desmoulinsi*, *Radiolètes Choffati*, etc. Le même auteur a découvert l'existence du Santonien avec *Hippurites Gaudryi* dans les marbres blancs de cette île. De même le Maestrichtien sous la forme de calcaires marneux renfermant *Tholaster Munieri* et des *Stegaster* spécifiquement indéterminables, associés à des Brachiopodes, à des Lamellibranches et à des Gasteropodes.

Philippon et Hilber (10-11) dans le Pinde Bourcart (2) en Albanie ont signalé que la partie supérieure des calcaires à Rudistes se charge de Nummulites. J'ai fait la même constatation en Epire méridionale c'est-à-dire dans la région étudiée par moi. De plus, j'ai cru observer à la localité d'Aga à l'ouest de Gramena, l'existence des Nummulites avec les calcaires à Rudistes. Strickland signale également dans le calcaire de la chaîne montagneuse à l'Ouest de Zante près de Catastari, des Nummulites associés au calcaire à Hippurites. Partsch indique du Nummulitique recouvrant les collines où sont situés les moulins à vent de Keri à 203 mètres d'altitude. Issel n'a pas réussi à observer ce fait et il pense que s'il existe vraiment,



Les vallons de « Terra-rossa
et les hauteurs de Couvillani.



Plateau calcaire de Pérati.

on peut l'interpréter par l'hypothèse que de petits résidus de calcaires à Nummulites respectés par l'érosion sont restés emprisonnés dans les anfractuosités du calcaire crétacé sous-jacent. Ou bien on doit conclure que les Nummulites ont pris racine dans la mer crétacée et non que les Hippurites ont continué à vivre à la fin de la période, car il est reconnu que les Rudistes ont une vie bien plus limitée que les Nummulites dans la série des temps.

Cette seconde hypothèse n'est pas, *a priori*, impossible et plus tard si mes observations se confirmaient on devrait en admettre l'exactitude.

D'ailleurs, on a déjà signalé dans le Maestrichtien du Sahara, de Tripoli et de l'Egypte des Nummulites et des Hippurites.

PÉRIODE NUMMULITIQUE

Les données relatives au système Nummulitique en Grèce sont encore très rudimentaires.

Hilber, Philippon, Renz, Nicolesco, Cvijic ont bien signalé des affleurements dans le Pinde, en Epire, en Macédoine, en Thessalie, mais en général la reconnaissance des terrains appartenant à ce système est très peu avancée et leurs faunes insuffisamment connues. Il en est de même en Serbie, en Albanie, en Bulgarie où des explorations ont été faites par Zujovic, Nopsca, Renz, Bourcart et Cvijic.

Dans les bassins pétrolifères les terrains nummulitiques se répartissent d'après leurs faciès en deux séries bien distinctes: une série inférieure, comprenant des calcaires, des calcaires siliceux, marnes siliceuses avec silex en concrétions ou en minces couches ; et une série supérieure formée par des sédiments détritiques tels que: grès grossiers conglomérats, grès fins et marnes.

Au point de vue stratigraphique, la série inférieure correspond, comme je le justifierai dans la suite, aux divisions inférieures et moyennes du système Nummulitique. Tandis que la série supérieure qui caractérise la formation du Flysch, constitue la division supérieure, c'est-à-dire l'Eocène supérieur et peut-être même l'Oligocène inférieur.

L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR est formé par des calcaires siliceux, compacts parfois bréchoïdes, à cassure conchoïdale, non-cristallin, blancs, jaunâtres ou grisâtres, disposés en minces couches se débitant en plaquettes régulières, avec des intercalations de silex rougeâtres, gris foncé, bruns ou noirâtres, irrégulièrement répartis, tantôt en groupes relativement étalés, de faible épaisseur, aplatis suivant le sens des strates, tantôt en morceaux isolés, en blocs ou en nids. Ces calcaires sont très pauvres en fossiles et laissent difficilement distinguer sur leurs surfaces de stratification rongées par la corrosion, quelques traces ressemblant à des Nummulites de petite taille. Ils reposent en

concordance parfaite sur les dernières strates des calcaires à Rudistes attribués au crétacé supérieur. D'autre part ils supportent sans discordance les couches très riches en Nummulites de l'Eocène moyen comme nous le verrons un peu plus loin. Leur position stratigraphique ainsi déterminée, je peux dire avec certitude qu'ils représentent bien la division inférieure du système Nummulitique c'est-à-dire l'Eocène inférieur.

Renz (12) et Nicolesco (13) dans leurs recherches sur des formations analogues arrivent à la même conclusion.

De Stefani (14) dans ses études sur les calcaires du même horizon de l'île de Corfou, prétend que la présence du silice dans ces roches est due à des restes de Radiolaires et Foraminifères dont les squelettes sont en majeure partie remplis de calcédoine.

Ces terrains apparaissent sur les versants occidental et oriental des hauteurs de Couvillani, de Méli, à l'Ouest de Condzika, aux environs des villages Briantina et Raïcou, à l'Ouest de la vallée de Calamas où ils forment une bande allongée, longue de quelques kilomètres, et enfin entre le village Zagorina et un affluent du Calamas.

En d'autres points de la Grèce continentale, l'Eocène inférieur n'est pas encore signalé. Stauer et Stache l'ont décrit sur le littoral de l'Adriatique et en Istrie. D'après Bourcart il se présente en Albanie

sous le même aspect de calcaires en plaquettes avec de nombreux silex.

L'ÉOCÈNE MOYEN est constitué par un complexe puissant de roches calcaires bréchoïdes et compactes ; très dures, de couleur brun grisâtre, sentant légèrement le bitume et renfermant des veines de calcite, parfois même des concrétions siliceuses blanchâtres et grisâtres. Ces calcaires sont disposés en bancs de 0,10 à 0,30 centimètres d'épaisseur entre lesquels on trouve des couches de silex de faible épaisseur aplatis suivant le sens des strates. Ils renferment dans leurs couches inférieures, tout à fait vers la base de la division, des Nummulites de petites formes mal conservées, tandis que les couches supérieures de la série contiennent des Nummulites de grande taille des *Assilines*, des *Orthophragmines* et des restes d'Echinides. Renz et Nicolesco ont trouvé dans les couches analogues des *Nummulites perforatus*, des *Nummulites lucasani* et des *Nummulites complanatus*. Ce sont les mêmes fossiles rencontrés par moi sur le versant occidental du massif de Couvillani qui caractérisent nettement l'Eocène moyen.

Ces calcaires reposent en succession normale sur les calcaires de l'Eocène inférieur et affleurent le long de la ligne des contreforts de Podogora, à l'est de la vallée de Molitza, entre le village de Spilo et les ruines de Dodone, le long de la ligne de contreforts de

Dragopsa, entre les villages Psina-Dragopsa et le monastère Likostani d'où ils se dirigent vers le nord dans la direction de Silli jusqu'au voisinage du village Brianista et à l'Ouest de la rivière Calamas.

Les mêmes calcaires apparaissent également sur les deux versants du massif d'Olizika.

Nicolesco signale la présence de l'Eocène moyen dans les localités de Fortoni, Nistoria et suivant le prolongement du mont Xerovouni. Ce sont des calcaires durs, avec veines de calcite, tantôt bréchoïdes tantôt conglomératiques, très riches en Nummulites. Entre les bancs de ces calcaires il constate des couches peu épaisses de marnes siliceuses compactes parfois faiblement schisteuses.

Dans des calcaires analogues des îles Paxos et Antipaxos, Renz (5) a trouvé les fossiles caractéristiques de l'Eocène moyen. Ce groupe paraît être bien développé en Istrie, en Dalmatie et en Albanie où Schurbert (16), de Stefani et Bourcart ont décrit plusieurs niveaux très fossilifères.

L'ÉOCÈNE SUPÉRIEUR est représenté essentiellement par la formation du Flysch Nummulitique qui, selon toute probabilité, empiète également sur l'Oligocène inférieur.

Les roches qui entrent dans la constitution de cette formation complexe sont entièrement détritiques et diffèrent des formations précédentes tant par leurs

caractères lithologiques que par la pauvreté de leurs faunes.

Tout à fait à la base, la série débute par une alternance de grès fins, psammitiques, durs, jaunes-rougeâtres, présentant des empreintes de ripple-marks et des traces d'annelidés, de grès marneux, tendres, friables, schisteux, teintés en gris foncé ou brunâtre et de marnes feuilletées schisteuses, de couleur gris foncé ou bleuâtre à efflorescences salines, renfermant parfois des restes charbonneux et des traces de végétaux. Viennent ensuite des grès grossiers, parfois à grains fins, compacts ou schisteux, de couleur gris-brunâtre ou verdâtre qui alternent avec de minces couches de marnes schisteuses ou compactes présentant sur leurs surfaces de stratification un grand nombre d'empreintes de Fucoides. Au-dessus, suivent des couches de grès grossiers, ou des conglomérants grisâtres, brunâtres, verdâtres, plus ou moins durs, plus ou moins compacts, composés principalement d'éléments de grosseurs variables de cornalines jaspées, de serpentines, de quartz, de pierres vertes, etc. provenant, selon toute probabilité, de la zone éruptive du Pinde. Plus haut, prédominent les couches marneuses, gréseuses, argileuses de couleur grisâtre ou bleuâtre, avec des manifestations salines. Ce sont les formations salifères du Flysch qui apparaissent dans le noyau des plis anticlinaux.

Toutes ces roches très pauvres en fossiles renfer-

ment notamment des Foraminifères. Elles forment, par leurs couleurs très vives: rouge brique, brunâtre, bleuâtre ou verdâtre, un contraste saisissant avec les roches pâles des formations sous-jacentes. De plus, la limite entre l'Eocène moyen et l'Eocène supérieur est nettement définie par une série de couches marneuses, de faible épaisseur, mais très siliceuses, feuilletées ou schisteuses, bleuâtres, parfois avec des veines de calcite présentant des empreintes de Fucoïdes et reposant en superposition normale sur les couches de calcaires à Nummulites de l'Eocène moyen.

Les formations du Flysch affleurent dans la dépression synclinale de Couvillani sur les deux versants de la vallée de Molitza où elles se présentent sous la forme d'une bande large variant de 2 à 3 kilomètres qui se développe, vers le sud, sur les contreforts oriental et occidental du mont Olitzika, vers le nord jusqu'au voisinage du village Sulli. Elles affleurent également sur les deux flancs de la vallée de Calamas, entre les villages Raïcou, Brianista, Jeromnimi et Susista. Des lambeaux de moindre importance, se montrent également dans la section montagneuse comprise entre les villages de Zagoriani et Calabaki.

Nicolesco signale aussi l'existence du Flysch dans la vallée de l'Arta, à Vordo, à Rapsista, à Agnanda, à Raffania.

Dans le nord de la Thessalie à Sinou Kerasia, Philippson (7) a découvert dans les couches intercalées

au milieu d'une formation détritique transgressive, dont font partie également des conglomérats qui supportent les célèbres monastères des Météores, une faune riche que Oppenheim (17) attribue au Tongrien. Les fossiles les plus communes sont *Congerina Basteroti*, *Cytherea incrassata*, *Nerita Philipponi*, *Cerithium plicatum*, *Cerithium margaritaceum*. Plusieurs de ces espèces avec, en outre, *Arca albanica*, *Natica carassatina*, *Melanopsis clava* ont été trouvées dans la même formation en Albanie, à Koritza. Aux environs de Kalambaka, en Thessalie, Penecke (20) a trouvé un niveau plus élevé qui contiendrait des espèces néogènes telle que : *Corbula gibba*, *carinata*, mais Haug pense qu'il s'agit là d'un représentant de l'étage Chattien et non de l'Aquitaniien.

Le Flysch nummulitique constaté par Renz (12) et Nicolesco (7) en Grèce occidentale, par Philippon (17) en Thessalie, par Ch. de Stefani (18) en Monténégro, par Cvijic et Bourcart (19-2) en Albanie est toujours pauvre en fossile et présente partout les mêmes caractères lithologiques.

D'après Philippon le Flysch dans le Pinde forme deux bandes principales, l'une orientale l'autre occidentale qui se sont plissées par des forces orogéniques importantes. Ces mouvements tangentiels ont provoqué le chevauchement des formations nummulitiques et crétacées sur le Flysch et il en est résulté une structure écaillée très nette vers le bord de l'Épire.

En Albanie il se présente sous forme de schistes argileux ou marneux ou de couches gréseuses fortement plissés avec manifestation de sources sulfureuses souvent très chaudes. Comme en Epire les niveaux fossilifères sont rares.

PÉRIODE NÉOGÈNE

La reconnaissance des terrains néogènes est plus avancée. Gorceix, Th. Englisch, Burgestein, Philippson, Hilber, Nicolesco, Civjic, etc. ont publié des travaux intéressants sur la Chalcidique, la Thessalie, la Macédoine, la Péloponèse, etc. mais il reste encore beaucoup à faire pour connaître toutes les formations de ce système qui paraissent avoir une étendue assez importante. En effet, le *sillon Transégéen*, défini par Haug, qui se prolonge vers le S-E. jusque dans les plaines de la Thessalie a été occupé par la mer pendant une grande partie de l'ère Tertiaire. Les dépôts néogènes marins de ce *sillon Transégéen*, dont je dirai quelques mots dans la suite, ne sont connus que depuis peu d'années. Souvent ils sont masqués par les formations quaternaires et actuelles. Ils acquièrent cependant un intérêt tout particulier en raison des gîtes de sel et de pétrole qu'ils renferment.

Les terrains néogènes que j'ai découvert comprennent, d'après leurs faciès, des formations bathya-

les, néritiques, littorales, lagunaires, continentales et lacustres.

Dans les régions de la Molitza et de Dragopsha les dépôts néogènes sont représentés par deux horizons stratigraphiques bien distincts : un horizon inférieur à faciès bathyal et néritique et un horizon supérieur à faciès néritique et littoral.

L'HORIZON INFÉRIEUR est constitué principalement par des marnes bleues, grises ou grises foncées, schisteuses avec de minces intercalations de calcaires marneux ou siliceux, durs, compacts, de couleur jaunâtre gris ou brunâtre. Les marnes portent des traces de manifestations salines et alternent avec de minces lames de grès fins, siliceux, micacés, compacts ou schisteux, de couleur gris ou gris foncé, disposés en très minces plaquettes régulièrement superposées et portant, parfois, sur leurs surfaces de stratification des empreintes de plantes et des fragments de végétaux carbonisés.

Les couches de cet horizon qui paraissent dépourvues de fossiles, ont une puissance présumée de 100 mètres et forment une bande allongée à la base du versant occidental de la petite rivière de Barbouti, qui longe la colline de Messovouni à l'Ouest. Cette bande se prolonge, vers le Sud, suivant la direction des villages Baghousus, Grasyanni ; vers le Nord, par les colines de Kirimedji dans la direction du monastère de Likostani.

Les efflorescences salines de cette formation apparaissent notamment à l'extrémité septentrionale de la colline de Pinocola, sur la rive abrupte de la Molitza, non loin du point de confluence de celle-ci avec la petite rivière de Barbouti. Elles se manifestent aussi au nord de la chapelle de Dragopsa, à la localité de Copellata et, un peu plus au nord, dans un grand ravin avec de beaux escarpements. Outre ces efflorescences salines, il existe également des apparitions de sources sulfureuses dans plusieurs points de la région, notamment dans la dépression de Fira à Lefka, Grasyani, Plessa etc.

Les manifestations d'eaux sulfureuses des environs de Vardo, dans la vallée de l'Arta, se font jour également, dans des conditions stratigraphiques identiques, à travers des couches de marnes, d'argiles et de gypses bitumeux qui ont aussi une direction sensiblement parallèle à celle des régions de Dragopsa et de la Molitza.

Il semble que ces apparitions de sources sulfureuses doivent être attribuées à la réduction en profondeur des lentilles ou des couches de gypses se trouvant selon toute probabilité au-dessous des couches marneuses.

Quant à l'âge précis des couches de cet horizon, il est bien difficile de le déterminer exactement vu la rareté des restes organiques. Je peux néanmoins dire, en me basant sur leur position stratigraphique, que ces

couches qui sont comprises entre le Flysch Nummulitique (Eocène supérieur ou même l'Oligocène inférieur) et le Vindobonien supérieur nettement déterminé par les fossiles caractéristiques qu'il renferme, représentent vraisemblablement le Néogène moyen, c'est-à-dire que ces couches correspondent au Schlier (Helvétique inférieur ou Langhien) on n'y rencontre aucune trace d'hydrocarbures.

Le premier étage méditerranéen paraît faire défaut.

Gorceix (21) et Hilber (11) ont découvert les dépôts néogènes marins de la branche occidentale du sillon Transégéen à Kalambaka en Thessalie. Ce sont des argiles gris verdâtres avec *Pecten miocænus*, *Cythera incrassata*, *Potamides margaritaccus*, etc. que Penèke attribue à l'Aquitaniien. Au-dessus viennent des marnes sableuses d'âge burdigalien avec des Zoanthaires : *Arca diluvii*, *Carbula carinata*, *Venus islandicoïdes*, etc.

Dans l'île Eubée, Th. Fuchs (22) attribue à l'Aquitaniien les lignites, les marnes et les calcaires en plaquettes qui renferment des mollusques d'eau douce, des insectes, des poissons et une flore riche en conifères et en légumineuses.

En Albanie, d'après divers auteurs, l'Aquitaniien affleure à la base sous forme de conglomérats et de grès à *Pecten* et *Lepidocyclines* à Elbarsan, dans la Gora et la Morava.

Le Burdigalien s'observe en divers points notamment à Korça avec des calcaires ou grès à *Pecten* à *Clypeaster* et à *Lithothamnium*. G. dal Piaz et A. de Toni ont découvert une faune helvétique aux environs d'Elbasan.

Natica catena (Da Costa) ;
Turitella terebralis (LK.) ;
Voluthilithes rarispina (LK.) ;
Aucilla glandiformis (LK.) ;
Eutalès cf. badensis (Partsch) ;
Arca cardüiformis (Bast) ;
Avicula cf. hirundo (Poli) ;
Crassatella Hordeggeri (Horn) ;
Corbula carinata (Duj).

Les mêmes auteurs signalent des faunes tortoniennes dans les marnes à faciès du Flysch dans la vallée de la Gjanika, à Kanina et à Han Koulessi.

Dans le Sud-Ouest de la Macédoine aux environs de Lapsista et de Kastoria le Vindobonien inférieur est représenté par des marnes rappelant le Schlier ; par des marnes à *Ostrea crassissima*, *Anomia costata*, *Venus multilamella*, *Potamidès subtiara*, *noricus*, *théodiscus*, etc. que Penécke (23) attribue aux couches de Grund ; enfin, dans d'autres points, par des fossiles caractéristiques du Tegel de Baden et du calcaire de la Leitha, qui indiquent l'existence du Tortonien. Le Vindobonien supérieur paraît faire défaut.

L'HORIZON SUPÉRIEUR est formé par des sédiments détritiques à faciès néritique et littoral. A la base on rencontre des bancs de grès sablonneux, gris jaunâtre ou gris foncé, silicieux, qui reposent en concordance au-dessus des couches marneuses de l'horizon inférieur. Au-dessus viennent des couches de marnes sablonneuses ou gréseuses, parfois très fines et compactes, de couleur gris, gris foncé ou brunâtre, avec alternance de bancs gréseux durs, compacts, gris-bleuâtres. Plus haut les grès deviennent grossiers, parfois même conglomératiques, durs, disposés en bancs épais de 0 m. 50' jusqu'à 2 mètres. Entre ces bancs s'intercalent des couches exclusivement formées de fragments de coquilles cimentés. Les couches de cet horizon sont bien développées dans la vallée de la Molitza, surtout sur la rive gauche de la rivière où elles constituent une série de collines: Kastri, Rachita, Astra, Pinocala, Keremedji, Pissa, Sarmanitza, Laura et Samara qui toutes portent de nombreuses manifestations pétrolifères.

En descendant du village de Dragopsa vers la vallée, on rencontre, à la localité de Capelata, les couches de cet horizon cachées en grande partie par une couverture de dépôts récents provenant de l'érosion des hauteurs de Likostani.

A l'extrémité septentrionale de la colline Kastri la même formation affleure grâce à l'érosion qui a enlevé les couches tendres supérieures. Les parties supé-

rieures de cet horizon renferment des fossiles en abondance, notamment de nombreuses espèces de Gastéropodes, de Lamellibranches, d'Echinides, de Foraminifères, de Coraux, etc., malheureusement mal conservés et spécifiquement indéterminables. J'ai pu néanmoins identifier les espèces suivantes *Trochus Patulus* Brocchi, *Venus multilamella* Lamarki, *Cardita intermedia* Brocchi, et un grand nombre de Pectenidès que F. Roman considère des *Flabellipectens flabelliformis* caractérisant le Vindobonien supérieur (Tortonien).

Th. Englisch signale des dépôts néogènes marins du second étage méditerranéen sur les rives du golfe de Saros, dans le prolongement de la branche occidentale du sillon Transégéen, à Eregli et à Myriophyto sur la côte nord des Dardanelles.

D'après Andresow (24) et Hoernes (25) le Sarmatien constitue presque tout l'Ouest de la Chalcidique et en particulier celui de la presqu'île de Kassandra. Il s'étend bien au-delà des limites du sillon Transégéen. Il constitue la plus grande partie de la presqu'île de Gallipoli, et le détroit des Dardanelles qui n'est autre chose qu'une vallée d'érosion envahie par la mer et encaissée entre deux falaises presque entièrement formées par ces couches à peu près horizontales. Le Samartien s'étend également sur la côte occidentale de la Troade et sur l'île de Ténédos. Il affleure près de Constantinople, sur la rive septen-

trionale de la mer de Marmara. Il repose souvent sur des formations paléozoïques redressées.

Partsch (26) observe dans l'île de Corfou, notamment au col de Panleïmon et aux environs de la localité d'Alimatales, quelques pointements de calcaires gréseux vindoboniens avec *Pecten Besseri*, *Cardium multicosatum*, *Lucina spinifera*, *Lucina cf. boréales*, etc. Boussac et Négris (27) constatent dans l'île de Naxos, de l'archipel des Cyclades l'Helvétien représenté par des grès calcaires à *Turritella bicarinata* et *Cerithium bidentatum*.

Nicolesco (28) signale l'existence des couches appartenant au second étage méditerranéen dans la vallée de Vojusa, en Albanie, qui reposent sur l'Eocène supérieur développé dans le faciès du Flysch. Ces couches lui ont donné : *Ostréa crassissima* Lamarki, *Gigantostrea crassicostata*, Sow, *Ostréa ficubriata* Grat., etc. Associés à ces espèces, il trouve aussi des fragments spécifiquement indéterminables de l'genre *Tellina*, *Natica* de *Pecten* et d'*Ostréa* et de Zoanthaires.

Cette région de l'Albanie offre au point de vue morphologique et géologique, une ressemblance frappante avec l'Epire occidentale. Il apparaît que les mouvements orogéniques qui provoquèrent dans cette partie de l'Epire le plissement en nappe des couches mésozoïques-nummulitiques ont intéressé en même temps l'Albanie méridionale. Ce géologue constate

aussi l'existence des dépôts marins méditerranéens, appartenant au Vindobonien dans la vallée de Grébena en Macédoine. Ce sont des dépôts littoraux, grossiers, représentés par une série successive de conglomérats, grès et marnes ayant une épaisseur variant entre 500 et 600 mètres. Il est à noter que seuls les termes de la partie supérieure de ces couches sont fossilifères. Les grès et marnes des environs du village Kipurino ont donné les espèces suivantes: *Pectinatarca pectinata* Brocchi, *Venus multilamella* LMK, *Crassatella Hardeggeri* Hôrn, *Cardita intermedia* Brocchi, *Furiscalia torulosa* Sacco, *Ancillaria glandiformis* LMK, *Cassidaria taurinensis* Sacco, etc.

Dans la région de Calamas les dépôts néogènes sont représentés par des formations lagunaires et continentales. Ces formations sont composées principalement par des sédiments à faciès salifère bitumeux dont l'épaisseur présumée peut être évaluée à 150 mètres. Elles apparaissent sur une grande étendue dans la partie supérieure de la vallée, entre les villages Mazarek, Mosari, Crioneri, le lac de Sarovina, la route nationale de Doliana à Janina et la rivière de Calamas. De petits lambeaux partiellement recouverts par les terrains quaternaires émergent sur le versant occidental de Calamas entre les villages de Jeromnemi et Brianista et au voisinage du village Raïcau.

Au point de vue stratigraphique et pétrographique

ces formations lagunaires et continentales se répartissent en trois horizons bien différents.

L'horizon inférieur est formé par des marnes et argiles fines, schisteuses parfois, de couleur bleuâtre, grisâtre ou brunâtre, souvent riches en restes de plantes carbonisées. Ces dépôts affleurent notamment sur le versant occidental de la vallée de Calamas dans les grands ravins profondément affouillés par les torrents. En certains points ils sont tels qu'ils s'amollissent facilement et se délaient dans l'eau, propriété qui explique les magnifiques escarpements presque verticaux des flancs des vallons et leurs belles cascades. Partsch dans des couches analogues de l'île de Corfou a trouvé *Lucina Spinifera* Mont. et *Odontostoma cf. plicata* Mont. que Th. Fuchs attribue au terme inférieur du néogène supérieur, c'est-à-dire au Niocène inférieur (27). Personnellement je n'ai pas trouvé de fossiles. Mais il est à remarquer que dans toute cette région les dépôts miocènes font complètement défaut et que les formations lagunaires reposent directement sur le Flysch ou le Crétacé.

Au-dessus de cet horizon inférieur vient une barre de gypse parfois sous la forme de gros blocs d'une dizaine de mètres d'épaisseur à grain finement cristallin, compact de couleur blanchâtre, jaunâtre, brunâtre ou même noirâtre qui couvre une étendue appréciable. Il forme non seulement de petites collines isolées de 20 à 30 mètres d'altitude au-dessus de la

marne, mais encore il constitue le dessous des hauteurs des environs de Doliana. On le rencontre aussi non loin du village Gribani, mais le plus souvent il disparaît sous les couches d'alluvions de terre végétale. Ce gypse est peu bitumeux et dans sa cassure fraîche il laisse dégager une forte odeur caractéristique de bitume.

Les couches de l'horizon supérieur sont constituées exclusivement par des formations bréchoïdes ou conglomérats caverneux comme les travertins, de couleur rougeâtre, grisâtre, verdâtre, à grain de grosseur variable, avec nodules de calcaire, reliées par un ciment peu tenace et très riche en matière bitumeuse. Le calcaire qui est l'élément dominant de la brèche est bien compact, dur, à cassure conchoïdale, de couleur gris-brunâtre ou verdâtre et présente de petites géodes tapissées intérieurement de beaux cristaux de calcite. On rencontre aussi de nombreux nids de soufre dans les calcaires bréchoïdes des environs du village Cironeri. La présence du soufre dans ces calcaires s'explique par la réduction du gypse due aux hydrocarbures. En divers points de la région, notamment sur la rive gauche de Gormos, la formation bréchoïde se présente sous la forme de monceaux de pierres multicolores, c'est que, pluies et eaux de fusion des neiges, en pénétrant dans les nombreuses fissures au sein de la brèche à ciment argileux, ont dissocié la roche ; les éléments meubles, légers, ont été entraînés vers le

bas, laissant subsister seules les parties dures qui finiront par disparaître à leur tour sous l'action des intempéries.

Cette formation bréchoïde dont l'épaisseur est d'environ une centaine de mètres, s'étend sur toute l'étendue de la section comprise entre les rivières de Gormos et de Calamas. Elle passe sur le versant occidental de la vallée de Calamas, disparaît sous une couche de limons, de sable et de terre rouge végétale, puis reparaît de nouveau aux environs du lac de Sarovina dans une petite plaine riante encadrée de rudes et superbes hauteurs de calcaires presque verticaux qui offrent un panorama splendide. Vers le sud, elle se développe davantage, passe par les villages de Gribani, Mazaraki et s'arrête avant d'avoir dépassé le village de Jeromnimi.

Pour ce qui concerne l'âge précis de toutes ces formations lagunaires et continentales du Néogène il me manque tout point d'appui paléontologique. En effet, les roches qui entrèrent dans la constitution de ces terrains paraissent entièrement dépourvues de restes organiques. Cependant si l'on examine attentivement les rapports stratigraphiques des formations en question avec les formations plus anciennes sur lesquelles elles reposent en discordance, étant donné que les formations néogènes font complètement défaut, je peux conclure qu'elles sont plus récentes que le Flysch de cette région et le Miocène de la vallée de Molitza

et qu'elles représentent, selon toute probabilité, le Néogène supérieur c'est-à-dire le Pliocène.

Th. Fuchs (20) signale l'existence des dépôts néogènes supérieurs en Acarnanie, en Achaïe, en Messinie et dans le golfe de Laconie. Ce sont des formations soit argileuses soit sablonneuses qui reposent également en discordance sur les terrains secondaires et nummulitiques. Ce même auteur a fait à Zante (29) les distinctions catégoriques suivantes et les applique aussi à Corfou avec une prétention de vraisemblance:

- 1° Glaise subapennine bleue ;
- 2° Sable jaune ;
- 3° Conglomérats avec veines de gypse.

Il attribue aussi à Corfou le fait reconnu exact pour Zante que les veines de gypse, épais et spathique n'appartiennent pas au Miocène, mais au Pliocène et sont en rapport avec les Conglomérats de la section la plus haute et la plus récente de cette formation. Il existe une ressemblance entre les observations de Fuchs qui a appuyé ses conclusions relativement à Corfou sur sa grande expérience dans d'autres domaines scientifiques et celles de Benza, observateur infatigable, initié grâce aux analogies avec le sol de la Sicile, sa patrie, qui détailla 60 ans plus tôt l'état des stratifications tertiaires de Corfou, que même le plus récalcitrant finit par être persuadé de leur justesse.

Philippson (30) constate la présence des marnes bleues fossilifères à Koumari dans la côte septentrio-

nale du Péloponèse. Dans cette province le néogène est exclusivement représenté par le Plaisancien et l'As-tien ou par leurs équivalents d'eau douce.

Coquand et Simonelli (31) ont signalé l'existence du néogène supérieur en plusieurs points de l'Albanie, notamment à Sélenitza près Valona, où il renferme de l'ozocérite et du pétrole. A la base, ce sont des argiles bleuâtres, gypsifères, renfermant la faune habituelle du Plaisancien ; à la partie supérieure, des grès et des conglomérats, avec mollusques marins (*Pecten Jacobæus*), saumâtres (*cardium edule*, *Potamidès pictus*, *atticus*).

Quant aux formations lacustres ce sont des calcaires et sables largement développées dans la grande dépression située entre les hauteurs de Sadovitza à l'Ouest, et les crêtes calcaires crétacées qui dominent la ville de Janina à l'Est. Les calcaires sont formés par des matières très fines, pulvérulentes avec de petits grains de sable siliceux disséminés dans la masse de la roche. Ils sont tendres, friables, de couleur blanche ou blanchâtre, parfois terreux et se laissant facilement rayer à l'ongle. Cette roche affleure en plusieurs points, notamment dans la partie septentrionale de la vallée de Gelova où elle forme de petits reliefs trapus, présentant de larges bombements écrasés.

Le sable apparaît, en petits grains, fins, réguliers, très durs, de couleurs variées, généralement jaunâtre. La ville de Janina, qui s'allonge sur le bord du lac,

les pieds plongés dans les eaux limpides d'un infini bleu, a un substratum de sable lacustre. Ces deux formations reposent en discordance sur les calcaires crétacés à Rudistes et sont isolées des autres affleurements néogènes de la région. La détermination précise de leur âge est épineuse. Aux environs du village Kasika, dans le district de Janina, Dalloni (36) a découvert dans une couche de sable argileux extrêmement riche en coquilles fossiles les espèces suivantes:

Viviparia Clathrata (Desh) ;
Viviparia Sadlei (Partsch in Neum) ;
Bithinia (*Neumeyria*) *Janinensis* (G. Dollf) ;
Melania (*Melanoïdes*) *Tournaneri* (Fuchs) ;
Melanopsis (*Canthidomus*) *costatus* (Oliv
sp.) ;
Pyrgula Brunsinai (Tourn) ;
Nerita (*Neritodonta*) *micans* (Gaud et Fis) ;
Melania Melanopsis ;
Planorbis (sp.) ;
Chara sp., etc.

Dalloni pense que ces espèces caractérisent des formations post-sarmatiques c'est-à-dire à la base du Pliocène. D'après J.-F. Dollfus (37) l'âge des couches lacustres de Janina est plus ancien que celui des couches à Congéries que Jaime Almara a considérées aux environs de Barcelone comme appartenant très

certainement au Pliocène inférieur. Les géologues autrichiens placent ces couches nettement dans le Pliocène.

Comme toute cette faune de Dalloni est très commune dans les formations analogues de Mégare, sur le détroit de Corinthe, dans les îles de Kos et de Rhodes ainsi qu'à Pikeremi, je crois qu'on doit placer ces formations à l'extrême base du Pliocène. En effet, on peut admettre qu'après la période vindobonienne, a commencé par cette contrée, comme pour les pays voisins, une phase d'exhaussement qui, en raison même de son ampleur, a trouvé une contre-partie dans une série d'affaissements locaux, grâce auxquels la mer pliocène a pu pénétrer dans certaines fosses peu profondes et plus ou moins allongées comme le bras de mer corinthien ou les golfes du littoral adriatique dont Depéret a retracé l'histoire. En général, cette invasion marine ne s'est pas avancée très loin et les effondrements qui se produisaient dans une zone particulièrement instable à la bordure occidentale de la chaîne du Pinde, aboutirent à la formation des cuvettes lacustres du nord de l'Épire et de l'Albanie.

PÉRIODES QUATERNAIRE ET RÉCENTE.

Les terrains quaternaires et récents sont représentés par des formations continentales et fluviales.

Ces formations comprennent: des conglomérats:

sables, terra-rossa, tourbes des vallées, tourbes de roseau, alluvions, argiles, marnes, cailloux, limons, etc.

Les conglomérats sont formés de gros éléments irréguliers, de calcaires enrobés dans un ciment rougeâtre, peu résistant. Ils sont facilement désagrégés par les pluies et les eaux de fusion des neiges et forment des éboulements pittoresques. En certains points ils reposent directement sur les formations pliocènes, dans d'autres cas sur les calcaires crétacés.

Leur position, en égard des formations pliocènes, indique qu'ils sont le résultat de la phase continentale d'érosion qui a succédé à la phase nettement lagunaire de sédimentation pliocène et qu'il convient de les attribuer au quaternaire.

Les « terra-rossa », résidus insolubles de dissolution des calcaires, qui remplissent les creux, les entonnoirs, les cuvettes et les vallons des reliefs calcaires, datent également de la même époque.

Les formations actuelles apparaissent dans les marécages de la vallée de Stavradi. dans le fond des vallées de Molitza, Barbouti, Gormos, Calamas aux environs des lacs de Janina, de Lapsiska, de Sarovina, sur les pentes et les contreforts aplatis des montagnes, etc. Elles comprennent des matières terreuses et charbonneuses des tourbières, des alluvions, des limons, des argiles, des marnes, des cailloux, des sables et des débris d'érosion qui recouvrent les forma-

tions précédentes en certains points jusque sur plusieurs mètres d'épaisseur.

Voici maintenant un aperçu chronologique des terrains que je viens de décrire.

Récents	Débris d'érosion. Alluvions, limons, argiles et marnes. Sables et cailloux.
Quaternaire	Terra rossa. Conglomérats à caractères particuliers.
Pliocène	Conglomérats et brèches caverneux. Gypse. Marne argileuse azurée ou grise.
Extrême base pliocène — formations lacustres.	
Miocène supérieur	Grès grossiers et conglomérats. Marnes sablonneuses. Grès sablonneux.
Miocène moyen . .	Calcaires marneux et silicieux. Marnes argileuses.
Miocène inférieur?	} Schlier.
Oligocène?	
Eocène supérieur .	Grès grossiers ou conglomérats. Marnes feuilletées. Marnes argileuses. Grès marneux. Grès fins micacés, grès grossiers ou schisteux.

Eocène moyen . . .	{ Calcaires à Nummulites. Calcaires compacts. Calcaires brècheux.
Eocène inférieur . .	{ Calcaires compacts. Calcaires siliceux.
Crétacé supérieur .	{ Calcaires organogènes à Rudis- tes. Calcaires compacts. Calcaires siliceux. Calcaires schisteux.
Crétacé moyen et inférieur	{ Calcaires siliceux. Calcaires brècheux. Calcaires compacts.
Jurassique sup. . . .	{ Brèches siliceuses. Calcaires siliceux.
Jurassique moyen et inférieur	{ Schistes siliceux à Posidomya. Schistes siliceux. Calcaires argileux.

TECTONIQUE

Les grandes lignes de la tectonique compliquée de la Grèce occidentale furent pour la première fois mises en lumière par Neumayr en 1876. Depuis lors, nombre de chercheurs, notamment A Philippson, Hilber, C. Renz et d'autres ont décrit la structure du Péloponèse, de la Thessalie, du Pinde et de l'île de Corfou.

A l'ouest de la *zone du Pinde* s'allonge un système de voûtes calcaires multiples qui, séparées par des synclinaux de Flysch, suivent une direction N.-N.-W. — S.-S.-E. à travers l'Épire, l'Acarnanie, les îles Ioniennes et les promontoires extrêmes du Péloponèse à l'Ouest.

Philippson (32) désigne l'ensemble de ce système sous le nom de *zone Ionienne*, parce qu'il s'allonge le long du littoral de la mer Ionienne.

Les terrains calcaires forment de longues et hautes murailles montagneuses, les traînées de Flysch des sillons longitudinaux qui se continuent jusqu'en Albanie méridionale avec la direction N.-N.-W. en formant un système de chaînes calcaires et de longues dépressions de Flysch.

Dans leurs diverses études sur le Pinde, Philippson, et Nicolesco ont décrit la structure écailleuse de cette région et l'importance des chevauchements dirigés vers l'Ouest. En 1903, Renz, dans ses recherches sur l'île de Corfou, constate pour la première fois le charriage des calcaires mésozoïques sur le Flysch. Plus récemment, d'après Nicolesco les premiers mouvements de soulèvement qu'on remarque en Epire semblent correspondre avec le changement de faciès calcaire siliceux et le commencement de la sédimentation du Flysch dans la constitution duquel entrent des éléments provenant des silex et calcaires mésozoïques.

Il apparaît nettement que, vers la fin du Miocène, il s'est produit comme pour les nappes du Flysch des Karpathes, des plissements énergiques qui ont provoqué la formation d'une nappe qui chevauche sur les dépôts méditerranéens. Cette nappe est constituée en partie par le Crétacé et le Nummulitique entier, mais vu la présence, d'après Nicolesco, des calcaires liasiques dans la brèche de friction de Gérovina il est probable que tout le système Jurassique Crétacé et le Nummulitique y ont pris part.

Il est très probable aussi que cette nappe est la continuation de la *zone ionienne* de Renz (33) et de la nappe de *Cukali* de Nopsca (34) du nord de l'Albanie qui en se plissant a dû subir de puissantes dislocations postérieures au chevauchement et il en est ré-

sulté la structure en écaillés imbriquées, très caractéristique de la région.

Au point de vue tectonique la région de Molitza représente donc une partie de la zone des plissements ioniens caractérisée par des plis longitudinaux plus ou moins déversés vers l'Ouest et dirigés du N.-N.-W. vers le S.-S.-E., presque parallèlement à la direction générale des grandes lignes tectoniques de l'Epire.

Il apparaît nettement que dans la structure tectonique de la région, les calcaires ont joué un rôle très important. Ce sont eux qui ont opposé aux efforts de plissement une grande résistance, donnant naissance ainsi à des plis de grand rayon de courbure. Sur les plateaux où ils constituent les lignes de relief, ils se présentent en bancs presque sensiblement horizontaux ou animés de larges ondulations.

Au bord des géosynclinaux, dans la zone de dépressions, ils plongent avec une inclinaison s'approchant de la verticale, formant ainsi de larges vallées synclinales dans lesquelles les formations nummulitiques et néogènes ont pu être conservées. Leur puissance est considérable. Ils constituent sans doute plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur et expliquent ainsi la morphologie si caractéristique de la région.

Sur l'anticlinal de Messovouni, les bancs de grès de l'horizon supérieur du Tortonien dirigés N.-W. — S.-E et redressés jusqu'à la verticale, sont pincés et laminés le long d'une importante ligne de dislocation,

entre les couches des marnes de l'horizon inférieur du Tortonien et les couches de la formation salifère du Flysch du versant oriental de l'anticlinal de Messo-vounie.

Le caractère structural de la région est nettement défini par cet accident tectonique qui peut être considéré comme une ligne de refoulement ou de chevauchement, très inclinée, le long de laquelle on découvre, par endroits, des traces de laminage intense, parfois même de véritables brèches tectoniques (fig 1).

L'importance de cette ligne de chevauchement est mis en évidence par ce fait, que toutes les apparitions d'hydrocarbures de la région se font le long de cette fracture dans les couches de grès tortoniens surtout, qui sont énergiquement disloqués, laminés et chevauchés par les couches de formation salifère du Flysch.

Sans entrer dans les détails de structure compliqués de l'Epire, je dirai seulement, que lorsque vers la fin des temps tertiaires, par suite des mouvements organiques et épirogéniques, le sol s'ébranle, se plisse, se disloque, se soulève ou s'affaisse suivant les points dans des proportions gigantesques, l'empilement des terrains dans les géosynclinaux a subi en Epire, une torsion très accentuée, et il en est nécessairement résulté des étirements de plis, des chevauchements ou des déplacements partiels entre les écaillés successives, celles-ci glissant les unes sur les autres, comme

les cartes d'un jeu lorsqu'on le tord entre ses mains. C'est précisément dans une pareille série de terrains plissés, redressés, disloqués et chevauchés que sont concentrés les hydrocarbures de la région de Dragopssa.

Sur les deux versants de la vallée de Molitza, les terrains nummulitiques, en particulier les couches du Flysch sont très disloqués et plissés en une série de synclinaux et d'anticlinaux serrés et déversés vers l'Ouest, parfois même couchés, dont on ne trouve plus aujourd'hui que les racines.

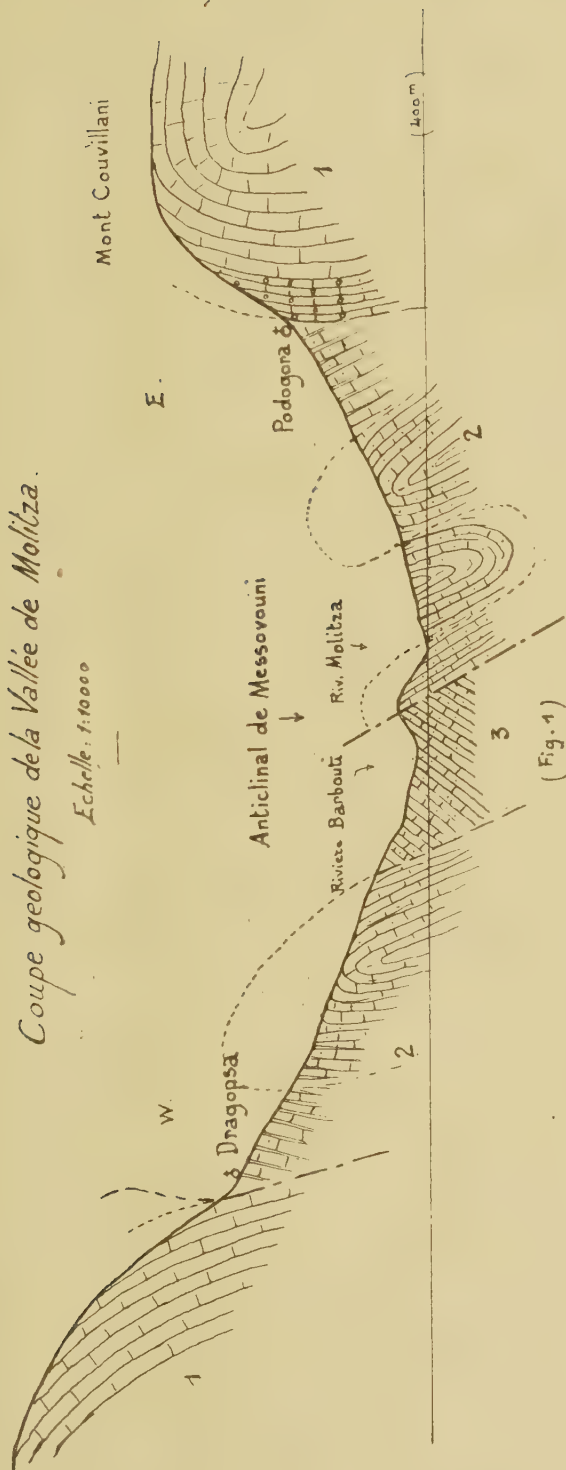
Entre les deux grands anticlinaux de Couvillani, à l'Est et de Lykostani à l'Ouest, qui dessinent les lignes de crête, et presque parallèlement à leur direction, se trouvent trois plis anticlinaux importants: l'anticlinal de Podogora, l'anticlinal de Messovounie et l'anticlinal d'Ayos-Apostolis.

L'ANTICLINAL DE PODOGORA, situé sur le versant oriental de la Molitza, est constitué par les formations de l'Eocène supérieur, disloquées et redressées qui reposent, en discordance tectonique, sur les calcaires nummulitiques de l'Eocène moyen. Ces derniers, par suite du laminage intense, se présentent en bancs presque verticaux sur le flanc Ouest de l'anticlinal de Couvillani. Une ligne de dislocation parallèle à l'axe des plis de l'anticlinal crétacé-éocène de Couvillani parcourt cette zone vers le Nord et vers le Sud sur une

Mont Likostani

Coupe géologique de la Vallée de Molitza.

Echelle: 1:10000



1. Crétacé supérieur 2 Flysch nummulitique 3 Tortonien pétrolifère

grande longueur et détermine, dans la région, une dénivellation très brusque de 200 mètres environ. C'est la ligne de faille de Podogora.

L'ANTICLINAL DE MESSOVOUNIE qui s'élève dans la partie axiale de la vallée, entre les deux rivières Barbouti et Molitza, se continue vers le nord dans la direction des collines de Kiremdji-Pissa, Sarmanitza, Samara et Laura ; vers le Sud, suivant Rachita-Kastri.

Il représente le type d'un anticlinal anormal du genre plis-failles, dont le flanc oriental a chevauché sur le flanc occidental et il en est nécessairement résulté une rupture. Cette fracture se profile sensiblement à travers le bombement de l'anticlinal et affecte ce dernier, non seulement sur toute sa longueur, mais elle se continue vers le N.-W. et le S.-E. et détermine aussi son caractère structural dont l'importance est capitale, étant donné que les suintements d'hydrocarbures de la région sont en relation directe avec lui.

Le flanc oriental chevauchant de l'anticlinal, se compose de marnes et grès salifères du Flysch qui ont couvert les grès tortoniens du flanc occidental sur une largeur allant de 40 jusqu'à 100 mètres.

L'ANTICLINAL D'AYOS-APOSTOLIS, dont l'axe se trouve à peu près à 200 mètres à l'Est de la ligne de dénivellation de Dragopsa, s'élève sur le versant occidental des rivières Barbouti et Molitza. Une ligne

de faille presque parallèle à celle de Podogora mais avec un effondrement bien plus brusque, sépare cet anticlinal, de l'anticlinal de Lykostani. Cette ligne de fracture se continue vers le Nord-Ouest tandis que vers le Sud elle passe par le village de Dragopsa se manifeste encore sur quelques kilomètres après, puis disparaît finalement sous les terrains de la grande dépression synclinale de Fira.

Quant à la région de Calamas, elle représente au point de vue tectonique une longue dépression synclinale dont l'axe se dirige du N.-N.-W. vers le S.-S.-E. presque parallèlement à la direction générale des plissements ioniens de l'Epire. Cette dépression longue de 35 kilomètres et large de 8 kilomètres environ, a un substratum de calcaires crétacés et nummulitiques sur lesquels reposent en discordance les formations pliocènes, quaternaires et actuelles. Elle est encadrée vers l'Ouest et vers l'Est par les hauteurs de deux groupes de montagnes calcaires dont la direction N.-N.-W. — S.-S.-E. est parallèle à la direction de l'axe longitudinal de la vallée.

Entre ces hauteurs s'élèvent trois lignes d'anticlinaux principales: l'anticlinal du massif Susista et Kassidiari l'anticlinal de Crioneri-Brianitza et l'anticlinal Tcharapeli.

L'ANTICLINAL SUSISTA-KASSIDIARI s'élève sur le versant occidental de la vallée de Calamas et forme un

massif imposant (1.800 m.) qui diminue de hauteur en se dirigeant vers le Nord-Ouest (1.500 m.). Il est constitué par des terrains jurassiques crétacés et nummulitiques, très serrés, redressés jusqu'à la verticale, qui présentent des déversements vers l'Ouest. Du haut de cet anticlinal gigantesque à pentes abruptes, descendent de tous les côtés de nombreuses vallées et ravins profonds avec des éboulements pittoresques.

La figure (2) représente une coupe à travers la vallée entre la crête d'Aïla et le village de Calabaki par Crioneri.

Entre Aïla et Crioneri ce sont des formations jurassiques et crétacés représentées par des couches argileuses bathyales ou argileuses néritiques et des couches de calcaires compacts bréchoïdes renfermant de nombreux fragments de *Radiolithes* spécifiquement indéterminables. Puis viennent les formations gypsifères, pliocènes qui occupent la partie axiale de la dépression. Enfin sur le versant oriental du Calamas jusqu'au village de Kalabaki et au-delà, affleure de nouveau le calcaire crétacé puissamment développé.

L'ANTICLINAL DE CRIONERI-BRIANITZA occupe une direction sensiblement parallèle à la première. Les terrains qui entrent dans la constitution de cet anticlinal sont des calcaires jurassiques, des calcaires crétacés et des calcaires nummulitiques qui, en certains points, supportent en discordance les formations pliocènes.

Dans le noyau des anticlinaux ces calcaires sont très serrés, redressés presque jusqu'à la verticale et présentant un léger déversement vers l'Ouest. Sur les flancs, ils sont très inclinés et puissamment attaqués par l'érosion. Ce sont notamment des calcaires jurassiques et crétacés. Ces derniers se développent sur de grandes étendues dans la partie septentrionale de cette région.

L'ANTICLINAL TCHARAPELI s'élève sur le versant oriental du Calamas et forme un massif important dont la direction correspond à l'axe général des chaînes ioniennes. Il représente la continuation des plis de Mitzikeli dont les lignes directrices se poursuivent avec une parfaite régularité.

Les terrains qui entrent dans la constitution de cet anticlinal sont formés par des calcaires crétacés, des calcaires nummulitiques et, en certains points, par des lambeaux de Flysch non encore enlevés par l'érosion dont le travail est intense.

Le profil (fig. 3) représente une section transversale de la dépression entre la crête Korzvuni et le massif de Tchérapeli passant par le village Mazarak.

La crête Kozvuni est constituée dans sa partie orientale par des calcaires jurassiques argileux, très schisteux, de couleur gris-jaunâtre et par des calcaires compacts, parfois bréchoïdes avec des intercalations



(Fig. 2)

Coupe géologique entre le M^t Aïla et le village Calabaki.

E.



(Fig. 3)

Coupe géologique entre Kozvuni et le M^t Tcharapeli.

1. Jurassique . 2. Crétacé . 3. Pliocène . 4. Quaternaire . Echelles : 1:100000.

de calcaires siliceux et de silex disposés en plaquettes régulières.

Le massif de Tchérapeli est en majeure partie représenté par des calcaires crétacés fortement serrés et redressés. Entre ce massif et l'anticlinal Susista-Kassidiari se trouve la dépression synclinale de Calamas. Cette dépression est flanquée à l'Est et à l'Ouest par des massifs montagneux calcaires dont la direction générale N.-N.-W. — S.-S.-E. est parallèle à son axe longitudinal. Sa partie septentrionale s'étend au-delà de la route nationale jusqu'au pied des monts Doliana et Sarovina.

Le fond de la dépression synclinale est constitué par des terrains calcaires crétacés et nummulitiques, tandis que les parties supérieures sont formées par des sédiments pliocènes à faciès salifère sur lesquels s'étend une épaisse couverture de dépôts d'eau douce.

CONSIDÉRATIONS SUR LES GISEMENTS PÉTROLIFÈRES

De l'étude morphologique, géologique et tectonique que je viens de faire il ressort, d'une façon éclatante, que les terrains tortoniens de la région de Molitza, présentent, au double point de vue économique et technique, un intérêt tout particulier. Je crois pouvoir dire que ces terrains composés de marne, grès et grès conglomératique avec des efflorescences salines, et des manifestations sulfureuses, doivent être considérés comme étant la roche magasin du pétrole. En effet dans les roches de cette nature les hydrocarbures peuvent être fixées, grâce à la propriété d'adsorption de leurs éléments, soit pendant la sédimentation de ces roches, soit après la sédimentation.

D'ailleurs l'étude comparée des différentes régions pétrolifères met en relief la similitude remarquable de certaines formations géologiques en différents pays et principalement des dépôts tertiaires dans lesquels le pétrole se rencontre fréquemment. En Galicie, en Roumanie, dans le Caucase, se montre le Miocène et parfois l'Eocène avec sa caractéristique de calcaire à Nummulites. Ces calcaires parfois cristallins, durs, re-

levés à de grandes hauteurs dans les montagnes, sont souvent remplacés par des marnes ou des grès, avec Nummulites. Souvent ces assises sont recouvertes par la formation complexe du Flysch qui contient un très grand nombre d'empreintes de Fucoïdes et de ripple-marks.

En Arménie-turque apparaît aussi le Miocène avec des couches d'argile, marne, grès et poudingues plus ou moins disloquées (35).

On trouve ici, non seulement toutes ces particularités des gisements pétrolifères en activité, mais, de plus, des suintements libres de pétrole lourd: associé parfois à de l'eau sulfureuse, sur les surfaces des grès supérieurs tortoniens, notamment dans la partie septentrionale de l'anticlinal de Messovounie, sur le flanc abrupt occidental, entre la rivière Barbouti et le bombement de la colline, où la couverture du Flysch, sur une cinquantaine de mètres de longueur a été déchirée et enlevée par l'érosion.

Dans le lit de la même rivière une source dont le débit est à peine d'une dizaine de grammes par jour, donne une mince traînée d'huile noirâtre qui surnage à la surface de l'eau et l'irise.

Ou en rencontre aussi, mais plus abondante, toujours au travers des mêmes bancs de grès, au sud de l'anticlinal de Messovounie, dans le lit d'un petit affluent où passe la route muletière du village de Dragopsa. De même, au Nord, sur les flancs Est, généra-

lement très abrupts des collines de Kiremedji, Pissa, Sarmanitza et Laura, au travers des bancs gréseux presque verticaux qui coupent en écharpe la vallée de la Molitza avec une direction Nord-Ouest.

Ces grès à manifestations pétrolifères de l'anticlinal de Messovounie qui représentent l'horizon supérieur de la formation tortonienne, forment une bande d'une largeur moyenne de 100 mètres sur une longueur comprise entre 2.000 à 2.500 mètres. Cette bande linéaire se continue, vers le nord, par les collines de Kiremedji, Pissa et Sarmanitza, franchit la rivière et s'enfonce sous la colline de Laura. Au Sud, elle est encore visible sur les collines de Kastri, de Hérân puis disparaît pour reparaître à l'Ouest du grand anticlinal de l'Olizika (1.500 m.) où les suintements de bitume apparaissent dans un terrain plutôt calcaire que gréseux.

Il est probable que le gisement pétrolifère de l'anticlinal de Messovounie se continue sur une quinzaine de kilomètres de longueur depuis la colline de Laura, en face du monastère, Lykostani jusqu'au village de Grasyjani à l'Ouest de l'Olitza, avec une zone, peut-être stérile au centre, de quelques kilomètres. Les hydrocarbures qu'on rencontre dans les grès supérieurs tortoniens de Messovounie sont constitués par du bitume et une substance noirâtre et fluide. Le bitume se présente en minces couches noires solidifiées et irrégu-

lièrement réparties dans la masse du rocher, parfois aussi en forme de petites lentilles.

La substance noirâtre, fluide, suinte librement sur la surface des grès et se durcit rapidement à l'air après l'évaporation des éléments volatils. Elle est visqueuse et a l'aspect, l'odeur et la consistance du pétrole lourd.

Il est à noter que la saturation en bitume des grès supérieurs tortoniens n'est pas homogène dans toute la masse de cette formation. On y distingue, grâce à l'examen de la section mise à jour par l'érosion, trois zones bien nettes: La première zone se développe sur une quinzaine de mètres au voisinage de la ligne de contact entre les formations salifères de Flysch et la formation tortonienne. Cette zone est formée par la brèche tectonique de l'extrémité septentrionale de Messo-vounie, dont la saturation en bitume diminue à mesure qu'on s'éloigne de la ligne de dislocation. C'est-à-dire de l'Est vers l'Ouest.

La zone intermédiaire large de 25 mètres environ est constituée par des grès fossilifères, durs, compacts faiblement imprégnés de bitume; parfois ce sont de petits débris d'une substance noirâtre disséminés dans les fissures des roches. Enfin la dernière zone occidentale, la plus importante et la plus bitumineuse, est composée des bancs de grès grossiers, grès sablonneux, grès conglomératiques de couleur brun, brun foncé ou noirâtre, fortement imprégné de bitume,

s'étendant sur plus de cinquante mètres de largeur. Les suintements de substance bitumeuse fluide et les apparitions d'eaux sulfureuses y sont fréquentes. Vers l'Ouest de cette zone, on passe immédiatement dans les couches de grès sablonneux gris ou jaunâtres complètement dépourvues de trace bitumeuse. Cette transition s'effectue d'une manière brusque et elle est nettement apparente sur le terrain. Plus à l'Ouest on trouve les marnes inférieures du Tortonien également stériles.

Les grès supérieurs tortoniens, bitumeux, mis à jour par l'érosion, affleurent sur une petite partie du flanc Ouest de l'anticlinal de Messovounie et sur les versants Est des collines de Kiremdji, Pissa, Saramitza où ils forment des abrupts verticaux de 10 à 20 mètres de hauteur. Partout ailleurs ils conservent leur couverture de Flysch.

Au voisinage du village Baghousous situé sur le versant occidental de l'Olitziki, on rencontre des manifestations bitumeuses dans des calcaires nummulitiques dont les couches très tourmentées et bouleversées ont une inclinaison s'approchant de la verticale. La matière bitumeuse, noire, consistante, remplit les espaces dus aux fractures des calcaires, ou apparaît sur les surfaces de stratification. Dans un ravin très affouillé au Nord du village se font jour quelques sources d'huile minérale, noire visqueuse, de peu d'importance.

Cette formation bitumeuse de Baghençons se trouve sensiblement sur le prolongement du gisement pétrolifère de Molitza.

Au Sud de cette région, tout près de Grasyanni et dans un grand ravin accidenté on rencontre également des suintements bitumeux dans des formations analogues.

Dans la région de Calamas les terrains pliocènes seuls méritent une attention particulière. En effet ce sont les couches de ces terrains qui contiennent des formations bitumeuses notamment les couches supérieures de l'horizon brêcheux.

Ces formations bitumeuses produisent des dégagements considérables de gaz carburés dont l'odeur caractéristique se fait sentir très loin créant ainsi une atmosphère constamment chargée d'air vicié, empoisonné, nuisible à la végétation. D'ailleurs c'est ce qui explique la dénudation presque complète des lieux où elles affleurent. Les dégagements les plus intenses se manifestent à partir du pont de la rivière Gormos sur plus de deux kilomètres de terrains formés de petits reliefs de direction Nord-Sud. Ces reliefs sont constitués par les brèches de l'horizon supérieur de la formation pliocène. Ce sont des roches cavernueuses comme les travertins, à ciment argileux, peu tenace, de couleur brunâtre ou noirâtre. Sous l'action des agents météoriques, les parties superficielles de ces roches se désagrègent rapidement, formant une matière

fine, argileuse, de couleur gris foncé, brune ou noirâtre qui laisse dégager des gaz sentant fortement le bitume. On trouve rarement cette substance en petits débris dans les fissures ou fractures des roches. De même on ne rencontre nulle part de suintements libres d'huile minérale.

Partout où la formation gypsifère du pliocène apparaît, elle affecte la forme d'une cuvette synclinale dont le fond est horizontal et les bords relevés, presque verticaux. L'horizon supérieur de cette formation est la plus riche en matière bitumeuse qui laisse dégager des gaz carburés.

Il semble que l'on peut expliquer l'origine de la formation en question par la concentration des solutions salines de la lagune pliocène, dans laquelle se développait une quantité considérable de microorganismes en même temps qu'il s'y opérait le dépôt des formations à faciès salifère, c'est-à-dire la sédimentation des marnes, des argiles et des gypses. On se donc là en présence d'un phénomène chimique local et primordial de bitumisation, déterminé par les conditions chimiques, biologiques et paléogéographiques spéciales. Et je suis amené à conclure que la formation gypsifère est la roche mère même de la matière bitumeuse qui laisse dégager des gaz carburés.

CONCLUSIONS

De l'ensemble de ces considérations il résulte que le sous-sol de la région de Molitza renferme du pétrole.

En effet la constitution de l'anticlinal de Messo-vounie par les grès supérieurs tortoniens bitumeux qui s'élèvent à plus de cent mètres au-dessus du lit de la Molitza, l'allure générale de leurs plissements, les suintements libres d'huile minérale par les fissures, les apparitions d'eaux sulfureuses, l'existence au-dessus des grès tortoniens bitumeux d'une couverture imperméable de roches argileuses et marneuses à faciès salifère et à efflorescences salines, sont des signes indéniables qui montrent, sans équivoque, la présence du pétrole à une profondeur relativement faible.

Il est difficile de préciser la forme et la mise en place du gisement étant donné que les terrains nummulitiques et tortoniens qui entrent dans la constitution du bassin pétrolifère ont été très tourmentés, boule-

versés, disloqués, plissés et redressés en certains points jusqu'à la verticale par les forces orogéniques intenses.

De même il n'est pas possible d'évaluer sa richesse présumable à causè du manque de données précises sur l'extension horizontale et verticale du gisement et aussi par ce fait que l'érosion a mis à jour une partie de la formation pétrolifère comprise dans l'angle formé par le point de confluence des rivières Molitza et Barbouti.

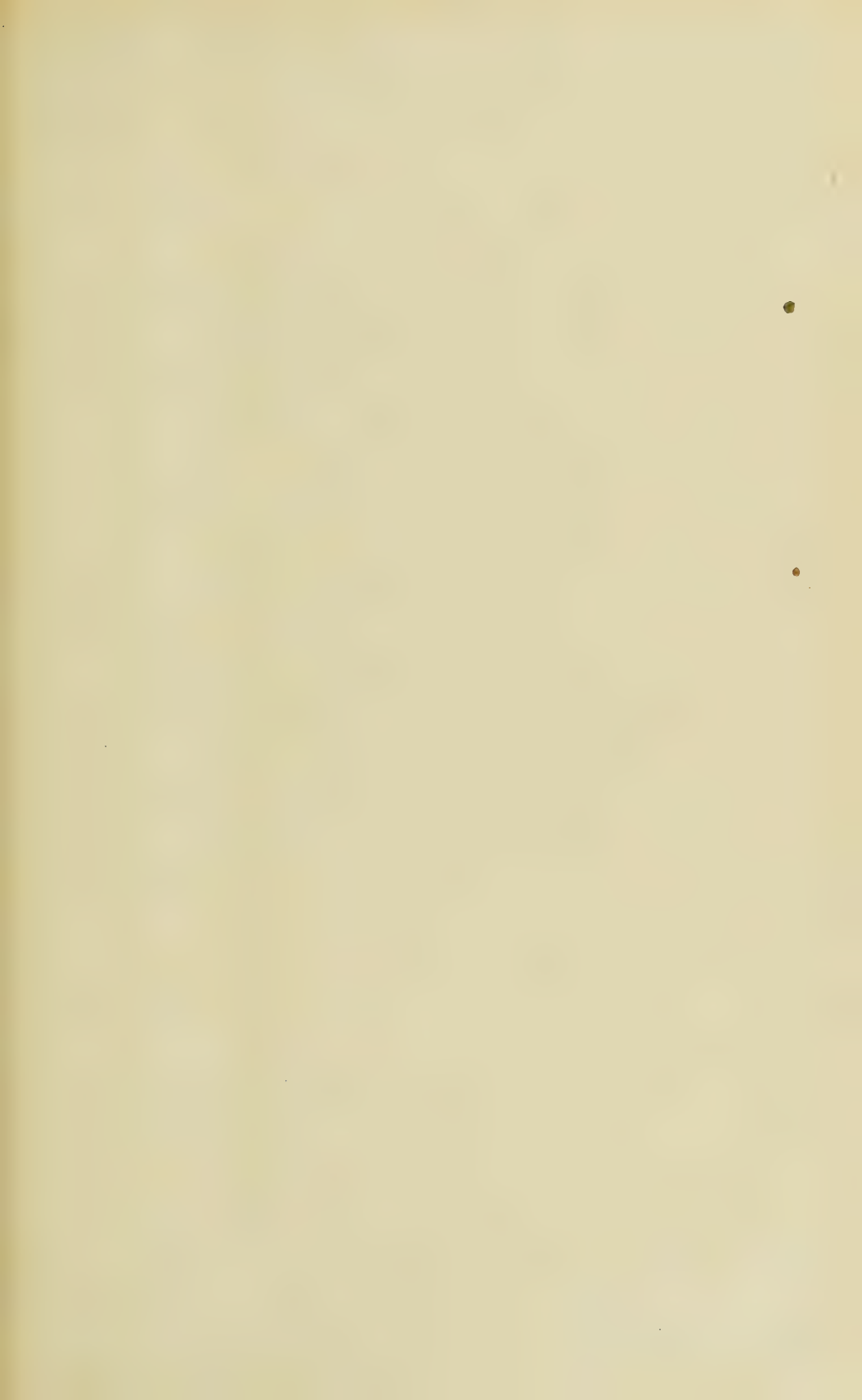
La présence des grès imprégnés d'huile dans cette section dépourvue de sa couverture imperméable montre, sans équivoque, qu'une partie du gisement a été détruite par l'action des eaux ou résinifiée par l'oxygénation après l'évaporation des parties volatiles des hydrocarbures. Le gisement de pétrole a-t-il souffert de ce phénomène météorique destructif ou a-t-il subi cette transformation chimique sur toute son étendue horizontale et verticale ou bien la destruction ou la transformation s'est-elle localisée seulement dans une petite partie? Ici se pose également une autre question d'une importance capitale: le pétrole après sa migration dans les couches de faible résistance et dans les parties disloquées par les forces orogéniques, a-t-il trouvé des conditions favorables d'accumulation et notamment des conditions favorables de conservation?

Voici à résoudre des questions de la plus haute im-

portance, tant au point de vue économique que scientifique. Mais en attendant, je peux déjà conclure à l'existence dans le sous-sol de l'anticlinal de Messovounie d'un gisement de pétrole dont la forme, la mise en place, l'importance ne peuvent être déterminés que par des sondages en des points judicieusement choisis.

Quant à la région de Calamas il est peu probable qu'on puisse y trouver un gisement de pétrole exploitable. Cependant il est possible qu'au moyen de sondages poussés jusqu'à 150 mètres au-dessous de l'horizon gypseux de la formation pliocène, un heureux coup de sonde puisse faire découvrir des couches très riches en gaz carburés, ce qui permettrait de faire une exploitation de gaz.

Pour ce qui concerne la région de Baghousous et Grasyanni il est certain que ce gisement de pétrole mérite d'être pris en considération. Je pense qu'il peut être exploitable dans des conditions économiques favorables. En effet les traces de bitume dans les fractures des roches, les suintements libres de substance minérale noire, visqueuse par les fissures en différents points de la région, montrent clairement l'existence des hydrocarbures en profondeur.





Bassin pétrolifère de Molitza.
 Région de Dragopsha.
 (Les chiffres indiquent la position des puits.)

TROISIÈME PARTIE

GÉOLOGIE TECHNIQUE

Pour étudier le sous-sol du bassin pétrolifère de Molitza (région de Dragopsa) pour pouvoir déterminer d'une façon précise la forme, la mise en place, l'extension longitudinale et transversale, en un mot la richesse du gisement de pétrole, il a été procédé au creusage à la main de neuf puits.

Ces puits, suivant leur but et les zones qu'ils explorent, se répartissent en deux groupes.

Le premier groupe comprend les puits 1, 2 et 3 qui occupent transversalement par rapport à la direction des couches une orientation presque N.-E. et S.-W.

Le second groupe comprend les puits 4, 5, 6, 7, 8 et 9 qui forment deux lignes de direction N. 15° W. et S. 15° E., sensiblement parallèles entre elles. Les

puits 4 et 5 forment avec le puits 1 un même alignement et servent à étudier l'extension horizontale de la zone la plus imprégnée de bitume.

Les puits 6, 7, 8 et 9 se trouvent sur une ligne parallèle à la ligne de chevauchement des couches salifères du Flysch et explorent la formation pétrolifère chevauchée par le Flysch. Ceci dit, il faut ajouter quelques mots sur la position, sur l'emplacement des puits.

Le puits n° 1 se trouve sur un terrain presque horizontal, au pied du versant occidental de l'anticlinal de Messovounie, entre un petit sentier et la rivière Barbouti, à environ cinq mètres vers l'ouest de la zone faiblement bitumeuse des grès tortoniens. Le lit de la petite rivière, très affouillé, laisse voir des couches de grès bitumeux ayant une inclinaison de 75° dans la direction W., 30° S.

Le puits n° 2 se trouve sur la rive gauche de la Molitza, au pied du versant oriental de la colline de Kiremedji et à l'Ouest de la ligne de chevauchement. Il a à peu près la même altitude que le puits n° 1 et tombe dans la zone des grès bréchoïdes compris entre les couches salifères du Flysch et la zone intermédiaire tortonienne.

Le puits n° 3 est placé à environ cinq mètres vers le N.-E. du puits n° 1 et non loin du versant abrupt de la colline de Pinocola. Son altitude est de 355 mètres.

Le puits n° 4 se trouve sur la même ligne que le

puits n° 1, mais plus au Sud et sur la pente abrupte du versant occidental de l'anticlinal de Messovounie. Il tombe dans la zone la plus bitumeuse.

Le puits n° 5 est placé sur le flanc occidental de Messovounie dans la zone principale de la formation tortonienne pétrolifère. Il se trouve au Sud du puits et occupe, par rapport à celui-ci une altitude un peu plus élevée.

Le puits n° 6 est situé sur le bombement de l'extrémité septentrionale de l'anticlinal de Messovounie, à peu près à 50 mètres vers l'Est de la ligne de chevauchement et à une altitude de 75 mètres au-dessus du lit de la Molitza. Il sert donc à explorer la formation pétrolifère chevauchée par les couches salifères du Flysch.

Le puits n° 7 est également placé à l'Est de la ligne de dislocation, sur le versant occidental de Messovounie et au Sud du puits n° 6, mais à une altitude plus élevée.

Le puits n° 8 occupe une altitude encore plus élevée et se trouve plus à l'Est de la ligne de faille à peu près sur le bombement de l'anticlinal de Messovounie. Il forme, avec le puits n° 7, une ligne sensiblement transversale par rapport à la direction des couches tortoniennes. Son but est de chercher la formation pétrolifère recouverte par le Flysch.

Le puits n° 9 s'élève tout à fait au Sud des précédents, sur la pente occidentale de Messovounie à une

altitude presque la même que celle du puits n° 7. Il se trouve également à l'est de la ligne de chevauchement et son but est identique au précédent.

Qu'on me permette maintenant de fouiller chaque puits séparément. ✓

PUITS N° 1 (355 m.).

Dans ce puits le creusage commence par traverser d'abord une mince couche de débris d'érosion de l'argile, de limon, puis, entre dans les couches de grès imprégnées de bitume où il se maintient jusqu'à la profondeur de 4 mètres sans rencontrer une variation sensible dans le degré de saturation des roches. Ces grès sont peu résistants et entièrement bitumeux de couleur brun foncé ou noirâtre. A partir de la côte 4 ils changent d'aspect et de culture, deviennent gris foncé, présentent des parties plus ou moins dures, plus ou moins imprégnées de bitume. Arrivés à la côte 6 de nouveau ils varient, deviennent moins durs, plus homogènes, plus uniformément saturés d'huile. A mesure que le creusage avance les grès se montrent homogènes dans toute leur masse et l'imprégnation en bitume augmente d'une manière très sensible. Les grès sont formés par des grains faiblement cimentés et présentent des surfaces polies, de petits vides remplis d'huile et des

couches minces de bitume entre les surfaces de stratification. L'huile est noire, visqueuse et a une forte odeur caractéristique de naphte. Le travail se poursuit dans cette formation jusqu'à la cote 10 m. 25. A ce point, brusquement, d'un petit trou à peine de deux centimètres de large, un écoulement d'huile se fait jour. D'après le dire du puisatier, cet écoulement aurait une direction N.-N.-W. et au moment du choc il aurait eu l'impression de frapper dans le vide après quoi, il aurait entendu un long bruit sourd.

L'écoulement d'huile s'est fait d'abord sans pression, sans bouillonnement, sans dégagement de gaz, puis il devient plus rapide, toutefois sans pression appréciable, suivi cette fois par un énorme jaillissement d'eau douce qui inonde le puits d'une colonne d'eau de 5 mètres de hauteur.

Dans le temps nécessaire pour manœuvrer le treuil, afin de retirer le malheureux puisatier qui venait de prendre une douche si sensationnelle, il avait déjà de l'eau jusqu'au cou.

Cette eau est fraîche et limpide. Aucune bulle de gaz ne monte de l'intérieur pour venir crever à la surface de la nappe liquide qui se maintient toujours au même niveau, sans aucune variation. Elle est aussi toujours couverte d'une pellicule d'huile à multiples reflets. Au moyen d'une perche on peut déchirer cette pellicule et puiser de l'eau limpide sans le moindre goût. Enfonce-t-on la perche jusqu'au fond, adhère

à son extrémité de la poix minérale de couleur noirâtre. Avec des branches de feuilles qu'on enfonce dans l'eau on peut facilement retirer et ramasser l'huile qui s'accumule à la surface de la nappe d'eau.

On a essayé à plusieurs reprises d'évacuer l'eau du puits, sans doute avec des moyens rudimentaires, et de reprendre le creusage. Mais tout fut vain devant le débit considérable de l'eau. Aussi on a été obligé de l'abandonner provisoirement sans pouvoir examiner de près l'orifice par où l'huile d'abord et la nappe aquifère ensuite, ont jailli. Cependant si on prend en considération la faible quantité d'huile écoulée, à peine une vingtaine de litres, et la nature pétrographique des grès traversés, c'est-à-dire plus ou moins caverneux, plus ou moins durs, plus ou moins riches en substance bitumeuse, jusqu'à la rencontre de la nappe aquifère, on peut peut-être tirer cette déduction qu'on se trouve ici en présence d'une accumulation accidentelle d'huile dans les cavités des roches, sous forme de petites lentilles ou de poches.

PUITS N° 2.

Le puits n° 2 (353 m.) creusé jusqu'à la profondeur de 0 m. 85 seulement rencontre après le sol argileux un grès brècheux, dur, gris foncé ou brunâtre.

PUITS N° 3.

Le puits n° 3 (355 m.) traverse après la couche formée de débris d'érosion et de terre sablonneuse, un banc de grès calcaire très dur, gris foncé ou brunâtre renfermant de nombreux fragments de coquilles de *Clypeaster*, de *Pecten*, d'*Ostréa*, etc. Le creusage de ce puits se trouve arrêté à la profondeur de deux mètres.

PUITS N° 4.

Le puits n° 4 (365 m.) à peine ébauché débute par du grès sablonneux, tendre, fortement imprégné de bitume avec l'odeur caractéristique du naphte.

PUITS N° 5.

Le puits n° 5 (367 m.) commence par des couches argileuses et limoneuses, jaunâtres, renfermant des calcaires concrétionnés caractéristiques de 0,35 à 0,40 d'épaisseur, puis viennent de minces couches de grès sablonneux, tendres, gris, jaunes ou jaunâtres avec des restes de plantes carbonisées et enfin des couches de marnes sablonneuses, friables grises

foncées ou jaunâtres. Cette série se continue jusqu'à la profondeur de 4 mètres. A partir de ce point le creusage passe dans des terrains formés de grès tortoniens sablonneux, à grains fins solidement cimentés, très tenaces, de couleur jaune brunâtre ou grise jaunâtre, alternant avec de minces lames de grès moins durs et plus imprégnés de substance bitumeuse qui laisse dégager une odeur prononcée de naphte sulfureux. Puis à la cote 5 m. 60 il remonte un banc de grès grossier, épais de 1 m. 40, compact, dur, brun ou jaune-brunâtre plus ou moins bitumeux, renfermant parfois des restes d'organismes mal conservés tels que des fragments de *Pecten*, d'*Ostréa*, etc. d'autres espèces indéterminables. Cette roche laisse également dégager une odeur de naphte sulfureux. Vers la cote 7,00 le forage tombe dans des couches de grès moins durs, sans traces de fossiles, qui présentent parfois de petites cavités remplies d'une huile visqueuse, noire. Il continue ainsi jusqu'à la profondeur de 8 m. 20 pour traverser des grès tortoniens plus ou moins compacts, imprégnés de substance bitumeuse, teintés en brun ou noirâtre, parfois avec de minces lames de grès calcaires, gris foncé ou brunâtre renfermant des fragments de coquilles mal conservés. A la cote 9 m. 20 il rencontre une veinule d'huile épaisse de 2 à 5 centimètres et légèrement inclinée suivant la direction du plongement des couches qui constituent la zone principale de la formation pétroli-

fère tortonienne. Cette huile est lourde, noire, visqueuse et possède le même aspect, la même consistance et la même odeur que celle apparue dans le puits n° 1 à la profondeur de 10 m. 75.

Au-dessous de cette couche qui laisse voir la veinule d'huile et à la cote 10,000, le forage trouve, cette fois, un suintement d'eau sulfureuse, dont le débit est d'environ 5 litres par heure, à travers des grès tortoniens plus ou moins compacts, bitumeux, presque identiques à ceux constatés au puits n° 1. Cette eau sulfureuse lors de son écoulement le long de la paroi du puits y laisse déposer une matière sulfureuse, blanche, jaunâtre, colloïdale. Son odeur et sa température sont celles des sources sulfureuses superficielles de la région qui apparaissent sur divers points du versant occidental de l'anticlinal de Messovounie. Après avoir quitté ce suintement sulfureux dès la profondeur de 11 m. 20 la nature lithologique et le degré d'imprégnation des couches changent.

A peine le creusage a-t-il pénétré dans cette nouvelle formation de grès sablonneux, plus ou moins compacts, bruns, noirâtres, très bitumeux qu'il rencontre de nouveau une seconde veinule d'huile ayant la même direction, la même importance et les mêmes caractéristiques que celle traversée pour la première fois à la cote 9 m. 20. Il se maintient dans cette formation jusqu'à la profondeur de 11 m. 90 puis passe dans des grès à grains fins, compacts, durs, gris foncés,

moins imprégnés d'huile que les précédents. Parfois les surfaces de stratification de ces grès présentent des miroirs de friction ; rarement on y rencontre des veinules d'huile.

Les deux veinules rencontrées suintent constamment, sans pression avec de faibles dégagements de gaz à travers les parois boisées du puits.

Plus bas les grès deviennent compacts, gris foncés, brunâtres, moins imprégnés d'huile que les couches précédentes et présentent parfois des miroirs de glissement et de petits vides remplis d'une huile visqueuse noire. On y trouve aussi des fragments de fossiles bitumisés. Entre les couches de grès bitumeux se présentent des intercalations de grès calcaires, très compacts avec de petites poches pleines de naphthe. On est à la cote 13 m. 50. Le sondage se poursuit maintenant à travers des couches de grès fins, sablonneux bruns ou noirâtres, très imprégnés de substance bitumeuse. Ces grès qui alternent avec des grès grossiers, compacts, durs, gris-brunâtres, faiblement imprégnés d'huile présentent les mêmes particularités lithologiques que ceux dans lesquels on a rencontré les deux veinules de pétrole aux cotes 9 m. 20 et 11 m. 30.

Après une dizaine de jours les émanations de gaz et les suintements d'eaux sulfureuses, dont on a déjà parlé, cessent complètement et le forage atteint 15 m. 70 toujours à travers les couches alternantes

indiquées ci-dessus. Au-dessous de cette profondeur il traverse des grès sablonneux plus ou moins tendres, bruns-noirâtres, très pétrolifère, parfois avec de minces accumulations de pétrole lourd intercalées entre les surfaces de stratification des couches qui présentent quelques fois des miroirs de friction. Ces grès, dont les éléments sont plutôt siliceux que calcaires faiblement cimentés, ont une saturation qui augmente progressivement et laissent dégager une forte odeur de naphte. Ils se désagrègent facilement par suite de la sursaturation en pétrole lourd. A partir de la cote 18 m. 60 le creusage passe dans des grès encore plus saturés de naphte qui imbibe presque uniformément les fines particules. Parfois ces grès sablonneux, friables, renferment de minces bandes irrégulières de calcaires compacts qui présentent une saturation plus faible que la partie principale de la roche. Plus bas (23 m. 40), à mesure que le forage avance ces particularités disparaissent progressivement et les grès deviennent homogènes et uniformément saturés dans toute leur masse. Ils sont bruns foncés, noirâtres et se laissent effriter entre la main. Cet état se maintient jusqu'à la profondeur de 24 m. 10. Au-dessous le creusage rencontre encore les mêmes grès sablonneux, noirs, friables, saturés de naphte mais alternant avec de minces lames de calcaires de 0,05 à 0,15 d'épaisseur, également imprégnés de pétrole dans toute leur masse, malgré leur structure assez compacte. Ils

renferment de petits fragments de fossiles, notamment d'*Echinides*.

A la cote 26 m. 50, à travers les fissures de grès sablonneux, noirs, friables, saturés de naphte et des concrétions de grès calcaires à structure caverneuse renfermant de petites poches remplies d'huile noire, visqueuse. Les éléments des grès sablonneux sont réunis par un ciment faible, peu tenace de sorte qu'ils constituent des roches d'une grande porosité capable d'accumuler des quantités considérables d'hydrocarbures. Ce qui explique, d'ailleurs, leur grande saturation en naphte uniformément répartie sur toute l'étendue horizontale et verticale de leur masse. Ce sont les roches de cette nature qui ont été appelées, à juste titre, « roche magasin » de pétrole.

A partir de la profondeur 29 m. 20 le creusage rencontre des grès sablonneux dont les éléments constitutifs sont plus petits, plus fins, plus détritiques, plus faiblement cimentés que les éléments des couches supérieurs, de sorte qu'ils présentent l'aspect et la structure d'un sable imbibé de naphte jusqu'à la saturation.

Parmi ces grès il existe des lames de marnes finement gréseuses dont les surfaces de stratification portent de minces couches de naphte solidifiées.

A la cote 33 m. 20 il traverse des lames de grès calcaires de 0,05 à 0,10 d'épaisseur, à ciment siliceux, gris brunâtres, avec de petites poches remplies de pétrole lourd. Ces cavités résultent de la structure vacuo-



Le puits n° 6
sur l'Anticlinal miocène de Messouvonie.



La dépression synclinale de Couvillani.
(Flysch Nummulitique.)

laire de la roche et aussi de la dissolution de fragments de coquilles qu'elle renferme. Puis de nouveau il passe dans les grès sablonneux saturés de naphte. A partir de 34,50 il est dans des couches de grès constitués par les mêmes éléments détritiques, mais avec une structure et un ciment plus résistant de sorte que leur degré de saturation en naphte n'est pas intense, ni uniforme dans leur masse, malgré leur schistosité. Ces grès présentent de beaux miroirs de friction sur lesquels on trouve de minces couches de naphte, tantôt à l'état liquide, visqueux, tantôt complètement solidifié.

Les couches sablonneuses, friables, comprises entre les minces lames de grès calcaires sont entièrement saturées de naphte. Le forage de ce puits, qui présente le plus de chances de réussite, se trouve arrêté à la profondeur de 35 m. 35.

PUITS N° 6.

Le puits n° 6 (425 m.) se trouve à l'extrémité septentrionale de l'anticlinal de Messovounie dans la partie orientale du bombement.

Au début le creusage traverse une faible couche de terre argileuse puis passe dans une série alternante de marnes et de grès qui se continue ainsi jusqu'à la cote 10 m. 00. Les marnes sont grises ou de couleur

grise foncée, tendres, tandis que les grès sont grossiers ou compacts à grains fins, durs, parfois ils deviennent sablonneux, micacés, tendres, de couleur grise ou jaunâtre.

Après cette série alternante il pénètre dans un banc épais de 2 m. 50 de grès massif, compact, dur, grossier, presque conglomératique, formé des éléments basiques et présentant des traces de laminage. On y trouve des débris de jaspes, de serpentine, de quartz et parfois même des Nummulites de petite taille et des fragments de Lamellibranches. Puis il traverse des grès marneux, sablonneux, micacés, tendres, gris ou gris foncé sans restes d'organismes.

On trouve dans les fissures de ces grès, de minces feuillets de pétrole solidifié. Ce cas, assez rare, permet de dire peut-être que les roches à faciès lagunaire peuvent contenir des hydrocarbures.

A la cote 13,20 le sondage tombe dans une couche de marne de 0,15 à 0,20 d'épaisseur, grise foncée ou bleuâtre, friable, plastique présentant des surfaces polies de miroirs tectoniques. Il passe ensuite dans une série alternante de couches de la formation salifère du Flysch. Ce sont des grès marneux et sablonneux, tendres, friables, à grains fins, gris foncés, avec des paillettes de mica blanc, sans trace de fossile, présentant parfois des miroirs de faille, et des marnes sablonneuses grises foncées ou noirâtres, tendres, plastiques, également micacés avec de nombreux et

beaux miroirs de glissement, sans restes d'organismes. Cette série alternante continue ainsi jusqu'à la profondeur de 21 m. 00. Au-dessous de ce point les caractères lithologiques des couches alternantes de la formation salifère changent sensiblement. En effet actuellement le creusage traverse successivement : d'abord des grès siliceux, micacés, gris foncé, plus ou moins compacts, à grains fins, à ciment résistant, disposés en couches de 0,05 à 0,15 d'épaisseur et sans trace de fossile. Puis des grès marneux gris ou bleuâtres, plus ou moins schisteux, micacés, tendres disposés en couches peu épaisses, à peine quelques centimètres, avec de minces feuilletts d'une substance noirâtre, solide. Ensuite des marnes fines, grises, brunâtres ou verdâtres, compactes ou schisteuses, faiblement micacés, et présentant des miroirs de faille. Après avoir épuisé ces diverses couches il arrive à la cote 28,20 dans une nouvelle formation tout à fait particulière, composée par des fragments de calcaires siliceux, blancs ou grisâtres, très tenaces, mélangés à des débris de marnes gris, verdâtres, fortement laminés. C'est la brèche tectonique.

En effet le creusage est parvenu dans la zone de friction des formations tortoniennes et du Flysch.

Par suite des forces orogéniques qui ont bouleversé, disloqué et plissé la région, il s'est produit, notamment dans cette zone de chevauchement un choc formidable entre les deux formations d'âge différent. Et,

il en est nécessairement résulté, le long de cette ligne de refoulement des brèches tectoniques composées de blocs ou de morceaux polis, écrasés, broyés et laminés, provenant des deux formations.

Le sondage traverse donc une pareille formation qui contient une substance fluide, noire, visqueuse, remplissant les fractures des roches qui la constituent.

L'apparition de cette brèche vient à l'appui et confirme l'existence de la ligne de dislocation tectonique déjà mentionnée lors de l'étude géologique et définit ainsi nettement la structure tectonique de la région de Molitza. D'autre part, elle démontre également que l'emplacement de ce puits, destiné à explorer la zone orientale de la formation pétrolifère iortonienne a été bien choisi.

Au-dessous de la brèche à la cote 30,00 il rencontre une formation gréseuse, brune, noirâtre, plus ou moins irrégulièrement imprégnée de naphte qui laisse voir entre les surfaces de stratification des couches, de minces lits solides de pétrole lourd. Parfois on y remarque des intercalations de lames de gros calcaire très compact, gris foncé, fossilifère, avec des fissures et de petites poches d'huile lourde, plus ou moins visqueuse. Cette formation se continue ainsi jusqu'à la cote 35 m. 20 où apparaît un changement sensible aussi bien dans l'aspect des roches que dans leur degré d'imprégnation en naphte.

En effet, le forage traverse à ce moment une cou-

che épaisse de 0,25 centimètres de grès sablonneux, tendre, imprégné de naphte, à grains fins, siliceux, à ciment peu résistant et présentant des parties lenticulaires ou sphéroïdales, très friables, très saturées de naphte. Puis, vers la profondeur de 42 m. 00, il pénètre dans un grès plus pétrolifère. Les éléments qui entrent dans la constitution des parties lenticulaires de ce grès sont entièrement imbibés de naphte et, entre les surfaces de stratifications, l'huile lourde fluide se présente en minces couches. A mesure que le travail avance la saturation des grès devient plus uniforme et les surfaces lenticulaires tendent à disparaître. Parfois on y observe aussi des intercalations de grès grossiers fossilifères avec des taches de naphte. Les fossiles sont très mal conservés, ce sont en général des fragments d'*Ostréa* de *Lucina*, etc. Entre les couches de grès sablonneux imprégné de naphte le forage traverse, à la cote 47 m. 00 un banc de grès siliceux, très compact, très résistant, cristallin, de 15 à 20 centimètres d'épaisseur. Puis, de nouveau, il est dans les grès sablonneux pétrolifères jusqu'à la profondeur de 49 m. 20 pour passer ensuite dans un grès fin, marneux, brun, noirâtre, identique à celui traversé au-dessous de la brèche tectonique.

A ce grès fait suite un grès siliceux dur, très compact, de 0,15 à 0,20 centimètres d'épaisseur, qui alterne avec le grès fin, marneux, tendre, imprégné de naphte, renfermant des fragments de Gastéropodes

et de Lamellibranches indéterminables spécifiquement. A mesure que le sondage progresse, des couches de grès siliceux intercalés entre les couches de grès marneux deviennent moins épaisses, environ 0,05 à 0,10 centimètres, mais leur degré de saturation reste le même. Ce sont toujours des grès pétrolifères, fins, marneux, disposés en couches intercalées parmi les couches de grès siliceux-calcaire, renfermant des veinules et de petites cavités pleines de naphte, et aussi des fragments d'Echinides, qui se continuent jusqu'à la profondeur de 53 m. 70.

Au-dessus de ce point le creusage avance grâce à l'emploi de la dynamite à travers un banc de grès, extrêmement dur, très compact, composé d'éléments de grosseurs variables de roches basiques fortement cimentées, broyées et présentant, par endroits, des traces de laminage. C'est sans doute un banc de laminage de la zone de refoulement énergiquement disloquée.

Au point de vue pétrographique ce grès, tant par sa structure que par sa dureté ressemble au grès à *Lithothamnium* du puits n° 7. Il renferme des fragments et des moules internes d'*Ostréa*, de *Pecten*, d'*Echinides*, etc. Une substance fluide, noire, visqueuse, imprègne les fractures et les parties riches en fragments de fossiles. Son épaisseur est environ de 1 m. 80 et peut être répartie de la façon suivante:

Une couche de grès siliceux, parfois grossier, dur,

très compact, plus ou moins fracturé, avec des fragments de coquilles bitumées et de petites poches de naphte.

Au-dessous une couche de grès fin, marneux, plus ou moins tendre, imprégné de naphte, avec des concrétions gréseuses, de formes lenticulaires ou sphéroïdales, fortement cimentées et non imprégnées d'huile.

Plus au-dessous, une troisième couche formée par l'alternance des couches de grès compact, dur de 0,10 à 0,20 centimètres d'épaisseur et de grès marneux tendre.

Dans les grès siliceux le naphte se rencontre, sous forme d'une substance fluide noire, dans les fissures ou les cavités des roches.

Dans les grès marneux l'imprégnation des roches en naphte est presque uniforme dans toute leur masse. On y rencontre des concrétions gréseuses et des fragments de fossiles.

Rarement le pétrole s'y présente à l'état solide sous la forme de minces couches intercalées entre les surfaces de stratification.

A partir de la profondeur de 56 m. 10 le forage passe dans un grès marneux, tendre, pétrolifère, renfermant des concrétions siliceuses avec des taches de naphte. Plus bas ces concrétions deviennent calcaires et contiennent des restes de *Lithothamnium*. Puis il traverse successivement une couche de 0 m. 10 de grès calcaire gris foncé, avec des veinules et de peti-

tes poches de pétrole et une couche de grès grossier sablonneux de 0,10 centimètres d'épaisseur, aussi imprégné de naphte que le grès du puits n° 5. Toujours poursuivant son avancement il rencontre à la cote 58 m. 10 un puissant banc de grès sans trace de stratification dans lequel on trouve fréquemment des concrétions de grès calcaire de différentes formes. Les éléments détritiques de ce grès brunâtre, tacheté de naphte sont bien cimentés. On y remarque des fragments d'*Ostréa* et d'*Echinides*. Au-dessous il traverse un grès calcaire organogène, très compact, gris foncé avec des veinules de naphte qui se dirige presque du Nord vers le Sud et plonge au-dessous du banc gréseux renfermant des concrétions lenticulaires. On y trouve des miroirs de faille et des concrétions dont les fissures sont remplies de naphte.

Puis à la cote 60 m. 00 il pénètre dans un grès sablonneux, grossier, parfois compact, dur, brun-noirâtre ou gris foncé, imprégné de pétrole, avec des fragments d'*Ostréa*, de *Pecten* et des concrétions lenticulaires, allongées ou sphéroïdales de grès siliceux, dur, tenace, gris-brunâtre, sillonné par de nombreuses petites fractures remplies d'une substance fluide, noire, et visqueuse. On y rencontre aussi de petites poches de pétrole lourd. Enfin au-dessous de ce grès à la cote 60 m. 70 il rencontre également un grès sablonneux, grossier, parfois marneux, brunâtre, imprégné de pétrole mais avec des concrétions lenticulaires de grès

calcaire, à ciment siliceux, dur, tacheté d'huile. Dans ce même grès on trouve aussi des parties sablonneuses, irrégulières, tendres, friables constituées par des éléments détritiques très fins, faiblement cimentés, mais entièrement saturées de naphte. Cette formation se maintient ainsi jusqu'à la profondeur de 61 m. 20 où le forage s'arrête.

PUITS N° 7.

Le puits n° 7 (435 m.) se trouve à l'Est de la ligne de chevauchement et sur la pente occidentale de l'anticlinal de Messovounie.

Il sert à étudier la formation tortonienne pétrolière chevauchée par la formation salifère du Flysch.

Après avoir percé la couverture argileuse le sondage entre dans un grès fin, micacé, tendre, schisteux, gris-jaunâtre, disposé en lames de 0,05 à 0,15 centimètres d'épaisseur, puis passe dans des marnes argileuses, sablonneuses, feuilletées, grises, jaunâtres, appartenant à la formation salifère du Flysch. Ensuite, à partir de la profondeur de 5 m. 45, il traverse, toujours dans la formation salifère du Flysch, une série alternante de grès sablonneux, à grains fins, à ciment siliceux, à structure compacte, dur, gris ou grisâtre, disposés en bancs de 0,05 à 0,10 d'épaisseur, présentant parfois des veines de calcite, puis de grès micacés,

sablonneux, schisteux, faiblement cimentés, peu résistants. gris foncés. avec des surfaces de glissement, ensuite des marnes compactes, tendres, de couleur gris foncé parfois noirâtre, formant des couches peu épaisses. On y rencontre des cristaux de pyrite et fréquemment aussi des miroirs de friction sur les surfaces de stratification. Les marnes qui constituent des couches minces se trouvent intercalées entre les formations gréseuses et souvent même, elles présentent des masses irrégulières, compressées et énergiquement laminées par les forces orogéniques importantes. Ces diverses couches à faciès salifère, se poursuivent jusqu'à la cote de 19 m. 70. A partir de ce point le forage traverse des terrains tout à fait différents. Ce sont des conglomérats formés par des éléments arrondis de grosseurs variables, cimentés entre eux et portant des taches de naphte. La plupart de ces éléments sont des débris de silex de teintes variées: gris foncé, brunâtre, verdâtre, rouge brique ou même rouge. On y rencontre aussi des fragments de calcaire brècheux, tacheté d'huile, compact, gris ou gris foncé, parfois même des veinules de naphte dans les fractures ou les fissures de la roche.

Ces conglomérats dont la formation est évidemment bien différente de celle des terrains salifères du Flysch appartiennent vraisemblablement au Tortonien. En effet de tels conglomérats se rencontrent en divers points de la zone tortonienne pétrolifère de

l'anticlinal de Messoouvounie. L'apparition de ces dépôts conglomératiques, avec une substance fluide, noire, visqueuse dans les fissures, à environ 20 mètres au-dessous de l'épaisse couverture salifère qui a chevauché sur la formation tortonienne de Messoouvounie, est un indice extrêmement précieux sur la nature pétrolifère des terrains à travers lesquels le forage progresse. Les manifestations pétrolifères qu'on y rencontre ont évidemment la même origine que celle des grès qui constituent la zone occidentale, la plus importante et la plus riche en naphte.

A partir de la profondeur de 22 m. 10 le sondage traverse des grès pétrolifères qui, au point de vue pétrographique et imprégnation en huile, sont identiques aux grès pétrolifères à travers lesquels le forage du puits n° 1 a été effectué. C'est-à-dire que ces grès sont compacts, à grains fins, durs, brunâtres, parfois même noirâtres, avec des veinules ou de petites poches remplies d'une substance fluide, visqueuse, comme les grès pétrolifères du puits n° 1 situé dans la zone occidentale qui est la plus importante.

Il apparaît donc nettement que les couches à travers lesquelles se poursuit le creusage du puits n° 7, correspondent à celles appartenant à la zone principale de la formation pétrolifère qui ont été déjà en partie explorées par le puits n° 1. Et j'en déduis que le sondage de ce puits sera particulièrement inté-

ressant tant au point de vue géologique qu'économique.

Au-dessous de ces grès pétrolifères, à la cote 22 m. 85, le forage rencontre une variété de grès organogène, à la constitution duquel, prennent part, outre les nombreux fragments de fossiles, des morceaux de calcaire blanc, compact, formé de débris fortement cimentés de *Lithothamnium*.

Ce grès caractéristique dépasse par sa dureté extrême toute particulière, par ses veinules et par ses nids d'huile disséminés dans sa masse, toutes les roches rencontrées dans les précédents puits.

Plus au-dessous la roche devient gréseuse, compacte, moins dure, presque dépourvue de fossile. Elle contient non-seulement des petites poches ou des veinules d'huile mais, de plus, tous ses éléments sont presque uniformément imbibés de naphte. On voit donc, qu'à mesure que le forage progresse les roches tout en conservant leurs traits caractéristiques tant au point de vue de leur constitution pétrographique qu'au point de vue de leur structure, manifestent des traces de pétrole de plus en plus nombreuses, de plus en plus importantes.

En effet, tandis que les conglomérats tortoniens traversés à environ 20 mètres au-dessous de la couverture argileuse du Flysch portent des traces de pétrole, sous forme de veinales ou d'injections d'huile remplissant les fissures des éléments calcaires ou si-

liceux des roches conglomératiques, les couches sous-jacentes de roches gréseuses, quoique plus compactes deviennent plus riches en manifestations pétrolifères. L'huile s'y présente non seulement en veinules ou en poches irrégulièrement réparties, mais elle intéresse aussi presque toutes les autres parties.

Dès la cote 24 m. 00 le sondage pénètre dans des grès dont l'imprégnation en pétrole augmente graduellement. On y observe des petites poches, des inclusions, des nids et des veinules d'huile, non seulement sur les surfaces de stratification des couches, mais encore dans les lignes qui coupent les roches suivant une direction générale presque normale à la direction des couches.

Le phénomène d'injection d'huile dans les points de faible résistance (surface de séparation des couches et fissures) montre que la bitumisation des parties supérieures de la formation tortonienne est résultée de la migration des hydrocarbures vers les couches supérieures où les parties légères du naphte se sont volatilisées.

Au-dessous de 24 m. 40, sur une épaisseur de 0 m. 25 le forage traverse une variété de grès siliceux, presque conglomératique et moins pétrolifère. Ce grès, constitué principalement par des éléments siliceux durs, renferme des concrétions sphéroïdales ou lenticulaires, formées par des débris de calcaire

fortement cimentés, qui présentent des nids ou de petites poches de pétrole lourd visqueux et noir.

Plus au-dessous à la cote 24 m. 70, il pénètre dans une espèce de grès organogène moins dur compact, brunâtre, avec de rares éléments siliceux et concrétions de *Lithothamnium*, riche en débris calcaires organiques et plus imprégné de pétrole que le précédent. Il présente presque les mêmes caractéristiques que le grès pétrolifère traversé au-dessous du grès conglomératique. Les manifestations pétrolifères se rencontrent notamment dans les fissures, les petites cavités irrégulières, sur les surfaces de séparation des couches, souvent laminées par les forces tectoniques, et aussi sous la forme d'imprégnation dans les particules fines et solides des éléments calcaires ou siliceux qui constituent la masse principale de la roche.

On trouve rarement des fragments de fossiles bien conservés, souvent ils sont entièrement bituminisés.

A mesure que le sondage avance on remarque que les poches contenant le pétrole lourd, deviennent plus fréquentes et en même temps plus grandes, plus larges.

A partir de la profondeur de 25 m. 70 il traverse deux variétés alternante de grès: d'abord un grès calcaire compact, pétrolifère, renfermant des fragments d'*Ostréa*, de *Pecten* et de *Lithothamnium*, puis un grès grossier conglomératique, compact, vert foncé ou brunâtre, formé principalement par des éléments ba-

siques mélangés à des débris de calcaire et moins pétrolifère. Ensuite dès la cote de 27 m. 00 il rencontre successivement: un grès calcaire, compact, noirâtre, riche en fragments de Gastéropodes et Lamellibranches, avec des petites poches et veinules de pétrole; un grès fin, compact, noirâtre, sans fossile, imprégné de pétrole et présentant des miroirs de glissement; un grès grossier ou conglomératique, moins dur et moins pétrolifère que les deux variétés supérieures. Au-dessous (30 m. 10) il pénètre au moyen de la dynamite dans une autre série de couches formées: de grès fossilifère, très compact, très résistant, avec des veinules et des nids de pétrole lourd, noir; de grès conglomératique composé par des éléments de calcaire et de silex de couleurs variées, faiblement cimentés et présentant de nombreuses fissures. De tous les grès rencontrés jusqu'à la profondeur de 31 m. 15 c'est le plus riche en naphte. La substance fluide y suinte comme les veinules du puits n° 5.

Au-dessous vient un grès calcaire peu pétrolifère, très compact, gris foncé, brunâtre, avec des concrétions de grès à *Lithothamnium* extrêmement dur (31 m. 90). Puis, de nouveau, le forage trouve un grès grossier, très pétrolifère, parfois même conglomératique, moins dur et presque identique au grès de la cote 31 m. 15 qui laisse suinter du pétrole lourd. A travers ce grès et à la profondeur de 32 m. 80, il met à jour un jaillissement d'eau douce, avec des tra-

ces de pétrole, venant de la paroi orientale du puits, tout près de l'angle formé par l'intersection des parois Est et Sud. Ce jaillissement sort, non pas d'un orifice, mais d'une fente, longue de 0 m. 35 et large de 0 m. 04 centimètres dont la direction presque N.-S. est plus ou moins suivant la direction générale des couches à travers desquelles se poursuit le sondage. Au début, la hauteur du jaillissement était environ d'un mètre puis elle diminue rapidement pour couler le long de la paroi avec un débit réduit à 100-120 litres par heure.

L'apparition de cette nappe aquifère, avec dégagement de gaz, était accompagnée d'un bouillonnement qui provoquait un bruit pareil à de l'eau en ébullition. Ce bouillonnement occasionné sans doute par l'échappement du gaz, n'était pas continu, il se produisait par intermittences, à peu près régulier et d'une durée constante. Entre les deux phases l'écoulement de l'eau se faisait sans bruit.

La périodicité presque rythmique de ce phénomène de bouillonnement suivi d'une phase d'écoulement tranquille se maintient pendant trois jours seulement. S'agit-il là d'une nappe aquifère ou d'une poche aquifère?

Si l'on tient compte du débit initial 300 à 350 litres par heure, du jaillissement, du bouillonnement intermittent, du dégagement du gaz puis de la diminution subit du débit et de la disparition des autres phé-

nomènes on est porté à conclure qu'on se trouve plutôt en présence d'une grande poche aquifère englobée dans les couches des roches gréseuses pétrolifères. En effet au bout d'une dizaine de jours le débit de l'eau se réduit finalement à quelques litres par jour

Au-dessous de cette poche aquifère et du grès grossier-conglomératique qui se maintient jusqu'à la profondeur de 33 m. 30, le creusage se continue à travers une succession de grès organogène, compact, dur, pétrolifère avec de petites poches et des veinules de pétrole et des grès marneux moins dur, également imprégné d'huile et renferment de nombreux fragments de Gastéropodes et de Lamellibranches plus ou moins bituminisés. Ces grès fissurés, bruns, noirâtres font place à partir de 34 m. 40 à des couches moins épaisses de grès fin, siliceux, calcaire, parfois micacé, teinté de gris ou gris foncé, avec des veinules de pétrole, identique au grès rencontré dans le puits n° 6, et qui présente de très minces intercalations de marne schisteuse, noirâtre, imprégnée de pétrole lourd, avec des surfaces de laminage. Puis il traverse à la cote 36 m. 50 du grès grossier, sablonneux, plus ou moins tendre, brun foncé, imprégné d'huile, ressemblant beaucoup aux grès sablonneux des puits 1 et 5.

Il semble, qu'après la série des grès fossilifères traversés sur une épaisseur de 14 m. 30, suit une formation représentée principalement par du grès dé-

tritique, sablonneux ou marneux qui, par leur caractères lithologiques, sont analogues aux grès de la zone explorée par le puits 6.

La série du grès fossilifère caractérisée par la présence prédominante des *Lithothamnium*, s'étend depuis la cote 22 m. 10 jusqu'à la cote 36 m. 50, c'est-à-dire entre la dernière couche des conglomérats siliceux, calcaires, tachetés d'huile, et la première couche du grès grossier, sablonneux, pétrolifère immédiatement au-dessous de 36 m. 50, et représente l'horizon supérieur ou le Tortonien.

Le sondage se poursuit donc actuellement dans les couches moindres de l'horizon inférieur du Tortonien et plus imprégnées en naphte. Ainsi, à partir de la cote 34 m. 80 et sur une épaisseur de 2 m. 80, il traverse successivement: un grès fin, marneux, peu pétrolifère, renfermant des lames de grès de 0,04 à 0,08 épaisseur de grès tendre, friable, sablonneux, brun foncé ou noirâtre, très imprégné de pétrole, puis un grès marneux avec parfois des restes de plantes carbonisées et enfin de minces couches de 0,05-0,10 d'épaisseur de grès fin, siliceux, calcaire, fossilifère, avec des veinules et de petites poches d'huile.

Au-dessous la succession des couches est la suivante: d'abord un grès marneux, parfois avec de minces bandes sablonneuses, tendre, brun, peu pétrolifère, avec des veinules d'huile et des débris d'une substance noire, solide; ensuite vient un grès fin, si-

liceux, calcaire compact ou fissuré, gris foncé, brunâtre, avec des restes de plantes carbonisées et des fragments de coquilles bituminisées. Ces couches dont leur épaisseur varie de 0,05 à 0,10 continuent ainsi jusqu'à la profondeur de 45 m. 25 où apparaissent de faibles émanations de gaz avec un écoulement lent et faible de pétrole lourd, noir, très consistant.

Le gaz comme l'huile se manifeste du côté Ouest du puits dans une petite fente longitudinale correspondant à la ligne de séparation des deux couches: de grès calcaire compact et de grès marneux. Ils apparaissent également par les fissures des grès fins, marneux, parfois sablonneux, plus ou moins tendres, brunâtres et peu pétrolifères. Au-dessous de ces grès le forage traverse sur 2 m. 50 d'épaisseur (47 m. 85) des couches de grès fin, calcaire, compact, fissuré, gris foncé ou brunâtre, séparées par des intercalations de grès marneux ; puis entre 47 m. 85 et 50 m. 20 une succession régulière de grès sablonneux, très fin, friable, brunâtre, pétrolifère, avec des fragments de coquilles ; enfin des conglomérats grossiers pétrolifères composés de débris de silex de couleurs variées et de fragments de calcaire brunâtre, fortement cimentés jusqu'à la profondeur de 50 m. 45.

A la cote 48 m. 30, le forage met à jour un second jaillissement d'eau douce venant de la paroi ouest du puits par une fente de 0,20 de longueur à travers la couche de grès calcaire légèrement inclinée vers l'est.

Au début, le débit de cette source était d'environ 400 litres, le lendemain il se réduit brusquement à 40-50 litres et quelques jours après la source était complètement tarie. Ces particularités dénotent qu'il s'agit là probablement, d'une poche aquifère dans les couches du grès calcaire.

Les couches inférieures à 50 m. 45 sont composées de grès fin, marneux, tendre, friable, pétrolifère, parfois avec de minces couches sablonneuses et des restes de végétaux carbonisés. On y rencontre aussi de temps à autre des concrétions de 0,25 à 0,30 centimètres de grès siliceux, compact, également pétrolifère. Parmi ces grès tendres, pétrolifères, apparaissent vers la cote 52 m. 30 de nouvelles émanations de gaz qui sont certainement en relation étroite avec le faciès pétrolifère des roches à travers lesquelles le creusage se continue.

Au-dessous de ces couches le forage passe dans une succession de grès fin, tendre, friable, peu pétrolifère, qui laisse dégager une forte odeur de naphte ; puis de grès grossier ou conglomératiques, siliceux, compact, noirâtre, pétrolifère, composé de débris de silex, de roche basique, de calcaire, avec des veinules d'huile et des fragments d'*Ostréa* de *Pecten*, ensuite dans ce même grès pour la troisième il traverse une source d'eau légèrement sulfureuse et saline de 40 à 50 litres de débit par heure, lequel se réduit à une dizaine de litres par jour, au bout d'une semaine. On

y observe aussi des traces de pétrole lourd, noir. Il s'agit là, vraisemblablement, des eaux d'infiltration des pluies qui se trouvent en mouvement lent dans la zone de circulation des eaux au-dessus du niveau hydrostatique. La faible salinité s'explique par ce fait que les eaux météoriques tombent sur les terrains salifères du Flysch, les traversent, deviennent légèrement salines et pénètrent ensuite dans les couches imprégnées en naphte de la zone pétrolifère qui leur communique aussi cette odeur sulfureuse qu'on y constate. Immédiatement au-dessous de cette couche aquifère (55 m. 20) le sondage entre dans un grès calcaire, compact, dur, gris foncé, brunâtre, composé par des éléments de grosseurs variables, faiblement cimentés, avec des veinules et des petites poches d'huile irrégulièrement disséminés. Parfois on y rencontre des parties conglomératiques dans lesquelles les fragments de coquilles sont entièrement bituminisés.

Par suite des pressions orogéniques qui se sont manifestées après la formation du pétrole, l'huile se trouve accumulée non seulement entre les surfaces de stratification, mais aussi et surtout dans les nombreuses cassures des roches qui constituent précisément les parties de faible résistance. Comme on le sait, ce puits se trouve à la proximité immédiate de la ligne de refoulement de l'anticlinal de Messovounie, par conséquent dans la zone même de dislocation où ils ont subi un broyage intense donnant ainsi naissance

au sein des roches qui les constituent, à un réseau de fissures et de cassures qui les parcourt en tous sens. Les hydrocarbures, lors de leur mouvement ascensionnel, se sont accumulés précisément dans ces nombreuses fractures faiblement cimentées, sous forme de veinules, de poches ou de nids.

L'intensité des manifestations pétrolifères de ce puits se trouve donc conditionnée à la nature pétrographique des roches et aux effets tectoniques plus ou moins énergiques que ces roches ont subis. En tout cas, tout permet de croire qu'il sera productif. Sa dernière profondeur est de 55 m. 70.

PUITS N° 8.

Le puits n° 8 (475 m.) est placé à l'est du précédent, par conséquent encore plus à l'est de la ligne de chevauchement de l'anticlinal de Messovounie, à peu près sur le bombement même de la colline. Il a pour but de chercher la formation tortonienne pétrolifère chevauchée par une puissante couverture de terrains salifères dont l'épaisseur, à ce point, dépasse une centaine de mètres.

Au début le sondage traverse une mince couche de sol de 0,25 centimètres d'épaisseur puis pénètre dans une série alternante de couches salifères constituées par des grès fins, micacés, compacts, fortement

cimentés, jaunâtres ou grisâtres, disposés en bancs de 0 m. 10 à 0 m. 20 d'épaisseur avec des restes de plantes carbonisées ; et des grès sablonneux, fins schisteux, tendres, friables, grisâtres ou gris foncés. qui se présentent en minces lames avec des marnes, compactes, feuilletées, grises ou jaunâtres ou grises foncées, renfermant de rares paillettes de mica blanc, sans trace de fossile, avec parfois des surfaces polies ; cette série alternante se maintient régulièrement jusqu'à la profondeur de 13 m. 00. Au-dessous, le forage rencontre des grès conglomératiques gris ou verdâtres, à grains fins, fortement cimentés et constitués principalement par des éléments de grosseurs variables de roches basiques. Puis il pénètre dans des calcaires blancs ou blanchâtres, plus ou moins compacts, disposés en bancs réguliers peu épais renfermant des Foraminifères indéterminables (15 m. 40). Plus au-dessous il passe dans une succession alternante de marne sablonneuse, compacte ou schisteuse, grise foncée ou bleuâtre avec des paillettes de mica blanc ; de grès fin, sablonneux, tendre, plus ou moins schisteux, gris foncé, micacé, sans trace de fossile, disposé en minces lames qui alternent régulièrement avec les couches marneuses jusqu'à la profondeur de 19 m. 00.

Au-dessous de ce point le creusage rencontre de nouveau un banc puissant de grès conglomératique de 2 m. 60 d'épaisseur, très résistant, compact, gris foncé ou verdâtre, composé principalement par des

éléments basiques de roche éruptive, avec des restes de Foraminifères mal conservées qui est identique au banc de grès conglomératique déjà traversé dans ce puits entre les cotes 13 et 15 m. 40. Plus au-dessous, c'est-à-dire à partir de 21 m. 60 il tombe encore dans des couches salifères alternantes composées: de grès siliceux en minces lames de 0,10 à 0,15 d'épaisseur, compact, à grains fins, à ciment résistant, gris foncé, sans trace de fossile avec parfois des débris d'une substance organique; de marne compacte, fine, plus ou moins schisteuse, grise foncée ou verdâtre, présentant des surfaces de glissement. Ces couches continuent à se succéder ainsi sur environ 8 m. 60, c'est-à-dire jusqu'à la cote 30 m. 20. Dans les couches inférieures à cette profondeur le forage traverse successivement:

Une couche de grès grossier, compact, dur, gris foncé, disposé en banc de 0 m. 10 à 0 m. 15 d'épaisseur et sans restes d'organismes.

Une couche de grès sablonneux, fin, tendre, grisâtre, plus ou moins schisteux, sans fossile.

Une couche de marne sablonneuse, fine, tendre, schisteuse, grise ou verdâtre, avec des paillettes de mica blanc et des miroirs de glissement. A partir de 34 m. 70 cette série fait place à la série suivante:

Une couche de grès sablonneux, tendre, micacé, gris, avec des restes de végétaux carbonisés qui se présentent en feuillets noirâtres.

Une très mince couche de marne bleuâtre, friable, avec, parfois, des surfaces polies.

Une couche de grès fin, siliceux, compact, gris foncé, avec des veines de calcite.

Une couche de marne fine, compacte, plus ou moins schisteuse, verdâtre, renfermant des concrétions irrégulières de sable micacé, blanchâtre et des miroirs de friction sur les surfaces de stratification.

Une couche de grès fin, micacé, à structure plus ou moins schisteuse, grise foncée ou bleuâtre, disposé en banc de 10 à 12 centimètres d'épaisseur.

Ces diverses couches alternent régulièrement jusqu'à la profondeur de 42 m. 20 où le forage trouve une série alternante plus tendre et sensiblement différente de la précédente. Ce sont des grès sablonneux fins, gris cendrés, plus ou moins tendres, qui se succèdent avec des marnes argileuses grisâtres, schisteuses, parfois avec des intercalations de marnes micacées teintées de rouge. Puis, des grès siliceux, très fins, avec des paillettes de mica blanc, plus ou moins compact ou schisteux. Et enfin des grès grossiers, compacts, durs, micacés, parfois avec des concrétions de grès conglomératique renfermant des restes de fossiles, notamment des Foraminifères spécifiquement indéterminables.

Au-dessous de 54 m. 30 le creusage se poursuit toujours à travers les couches salifères du Flysch qui se succèdent, maintenant, comme suit: alternance de

grès siliceux, fin, très compact, gris et de marne feuilletée grise foncée ou bleuâtre. Alternance de grès sablonneux, tendre, friable et de marne schisteuse.

Alternance de grès siliceux, micacé, très fin, disposé en banc de 0,10 à 0,15 d'épaisseur et de minces couches de marne friable, grise foncée. On trouve, parfois, dans le grès siliceux des incrustations de pyrite en petits cristaux et des restes de Foraminifères de petite taille qui se présentent en trainée blanchâtre régulièrement sédimentée.

Ces couches continuent ainsi jusqu'à la profondeur de 69 m. 15 où le creusage prend fin, par suite de l'arrêt des travaux de recherche, sans avoir obtenu son but, c'est-à-dire : la formation tortonienne pétrolifère chevauchée par le Flysch.

PUITS N° 9.

Le puits n° 9 (437 m.) se trouve sur le flanc occidental de l'anticlinal de Messovounie toujours à l'Est de la ligne de chevauchement.

Le forage, après une couche argileuse de 0 m. 50 d'épaisseur rencontre d'abord une couche de grès sablonneux, fin, plus ou moins compact ou schisteux, gris, jaunâtre, avec des restes de plantes carbonisées. Puis une couche de marne sablonneuse, plus ou moins schisteuse, micacée, jaunâtre ou rougeâtre. Ensuite,

au-dessous de cette série alternante, qui se continue jusqu'à la cote 4 m. 50, il traverse une couche aquifère de peu d'importance, venant des cassures d'un grès siliceux compact, fin, jaunâtre, disposé en minces lames entre les couches de marne et de grès tendre (6 m. 80). A partir de ce point le sondage traverse une deuxième série alternante de couches minces formées de grès sablonneux, fin, micacé, tendre, plus ou moins schisteux, gris foncé avec des débris de substance noirâtre et des surfaces parfois polies, et de marne fine, argileuse, schisteuse ou compacte presque plastique, grise foncée ou bleuâtre (11 m. 40).

Au-dessous, et jusqu'à la profondeur de 20 m. 05, il progresse dans une autre série alternante composée : de grès fin, tendre, gris foncé, avec des miroirs de friction ; de marne friable, bleuâtre, schisteuse, présentant des miroirs de glissement ; de grès fin, siliceux, compact, gris foncé, disposé en minces lames intercalées entre les couches de grès tendre et de marne et, enfin, des grès siliceux grossiers, grisâtres, avec des veines de calcite et alternant fréquemment avec une variété de marne schisteuse, friable, verdâtre, parfois énergiquement laminée.

Les couches inférieures deviennent sensiblement différentes à mesure que le travail avance. En effet, dès la profondeur de 20 m. 05 le sondage rencontre du grès siliceux, à grains fins, fortement cimentés, compacts ou schisteux, parfois même brêcheux ; avec

des miroirs tectoniques caractérisant nettement la zone de refoulement et des marnes noirâtres, compactes ou feuilletées, très compressées, présentant également des miroirs de friction, avec souvent de minces intercalations gréseuses, brunes foncées ou noirâtres, présentant des taches de pétrole et de petites poches d'huile visqueuse et aussi des manifestations salines. C'est bien le prélude de la formation tortonienne. A partir de 25 m. 90 le forage rencontre alors des grès compacts, bruns, pétrolifères qui alternent avec de minces couches de marne noirâtre, compacte ou schisteuse, parfois même énergiquement laminée. Audessous il rencontre un grès identique au point de vue lithologique mais sans trace de pétrole. On y observe seulement de petites concrétions sablonneuses, lenticulaires, légèrement pétrolifère. Plus audessous il trouve un banc de grès compact, brun, tacheté d'huile, avec des miroirs tectoniques, des concrétions de grès plus ou moins imprégnées de pétrole. A partir de la cote 32 m. 60 le forage pénètre dans des couches de grès fin, sablonneux, plus ou moins compact, brunâtre, avec des veinules d'huile noire, visqueuse et des fragments mal conservés et partiellement bituminisés de Lamellibranches, de Gastéropodes, etc. Il se dégage de ce grès une odeur caractéristique de naphte. Le creusage s'arrête là, à la profondeur de 36 m. 40, laissant de beaux espoirs de réussite.

Les terrains qu'on vient de rencontrer dans les neuf puits du gisement pétrolifère, sont tous d'origine sédimentaire et se répartissent, au point de vue pétrographique, en quatre groupes principaux :

- 1° Sol ;
- 2° Marne ;
- 3° Grès ;
- 4° Grès conglomératique.

1° LE SOL, roche tendre, friable, facilement désagrégable, de nature sablonneuse, constitue presque une couche uniforme et plus ou moins épaisse à la surface des terrains pétrolifères. On l'a rencontré au début de tous les creusages, sauf au puits n° 4 où il a été enlevé par l'érosion.

2° LA MARNE, roche en général tendre, friable, facile à désagréger, plus ou moins compacte, se présente en couche d'épaisseur variable, et régulièrement intercalée entre les bancs gréseux avec lesquels elle alterne. On l'a trouvée dans les puits 6, 7, 8 et 9.

3° LE GRÈS, roche sédimentaire, d'origine détritique formée de grains de grosseur variable, à ciment siliceux ou calcaire s'est présenté sous divers aspects et diverses variétés, à savoir :

a) GRÈS SABLONNEUX, marneux, à grains fins, en général, faiblement cimenté, de structure plus ou moins schisteuse ou compacte, tendre, friable, désagrégable et facilement attaquable au pic ou à la pio-

che. Cette roche a été rencontrée, dans les puits 6, 7 et 8 en banc d'épaisseur variable, fréquemment en minces lames de quelques centimètres, alternant régulièrement avec les couches marneuses.

b) GRÈS FIN, siliceux, compact, dur, à grains petits et à ciment résistant, difficilement attaquable au pic. Ce grès s'est présenté fréquemment dans les puits 7; 8 et 9 en couche mince variant de 0,10 à 0,15 centimètres d'épaisseur.

c) GRÈS PÉTROLIFÈRE, composé de grains fins réunis par un ciment calcaire ou siliceux, très imprégné de pétrole lourd, noir et visqueux ce qui facilite et provoque la désagrégation rapide de la roche. Cette roche s'est présentée en banc puissant dans les puits 1, 4 et 5. Elle est aisément creusable à la pioche. Le grès brêcheux qu'on trouve dans le puits n° 2, au-dessous de la couverture argileuse, présente au point de vue lithologique, les mêmes caractères, mais elle n'est pas saturée de pétrole; aussi elle est plus résistante, plus dure que le grès pétrolifère. D'ailleurs, son creusage a nécessité l'emploi de la dynamite.

d) GRÈS FOSSILIFÈRE. C'est une variété de roche gréseuse, composée principalement de débris calcaires, de restes d'organismes et de fragments de coquilles de Lamellibranches, de Gastéropodes, d'Echinides, le tout fortement cimenté, par un ciment calcaire et siliceux. Elle est peu pétrolifère et, par suite, plus

dure que le grès pétrolifère, néanmoins, creusable au pic. On l'a rencontrée en banc épais dans les puits 6 et 7.

4° GRÈS CONGLOMÉRATIQUE. Roche sédimentaire d'origine détritique formée par des éléments de grosseurs variables, fortement cimentés et difficilement désagrégeable. Elle s'est présentée sous l'aspect d'un conglomérat ou plutôt sous la forme de microconglomérat et en banc puissant de 2 à 3 mètres notamment dans les puits 6 et 7. C'est la roche la plus résistante, la plus dure, la plus difficile à percer du gisement pétrolifère. Aussi le forage y a été très pénible et bien lent car il a fallu recourir à l'emploi des explosifs violents.

BOUE PÉTROLIFÈRE OU HUILE LOURDE. Substance fluide, noire, visqueuse, épaisse, d'apparence bitumeuse, d'une odeur empyreumatique, rappelant un peu celle de l'ichtyol. Elle a été trouvée dans les puits 1, 5, 6, 7, 8 et 9. Un échantillon de cette masse soumis à la distillation, a fourni, d'après l'analyse de M. Valdigue, les résultats suivants:

Produits volatils non condensés	4.66
Eau	6.66
Résidu fixe. Brai	26.66
Huile	62 »
	99.98

L'huile recueillie possède une acidité de 0.588 (en acide acétique) et une densité de 0.918.

Deuxième essai. — 95 grammes de cette huile ont été distillés et on a recueilli 3 portions:

A = 25 gr. B = 50 gr. C = 20 gr.

Dans la cornue sont restés 2 à 3 grammes de paraffine et 5 grammes de brai. Ces trois portions ont un point d'inflammabilité sensiblement le même:

A = 55° B = 51° C = 55°

Cependant leur densité est différente:

A = 0.831 B = 0.872 C d'apparence plus visqueuse, la quantité était insuffisante pour en prendre la densité.

Les résultats obtenus ne permettent pas d'apprécier la valeur des huiles qu'on pourra retirer de ce produit. En raison de la faible quantité dont on disposait, on n'a pu opérer le fractionnement nécessaire et le distillat contient des produits pyrogénés. La distillation ne fut pas régulière; le thermomètre eut de brusques descentes correspondant à la formation de ces produits de décomposition. Le point d'inflammabilité des diverses portions recueillies ne correspondant pas à celui des huiles pures que l'on pourra obtenir par une distillation bien conduite.

Quoi qu'il en soit, cette expérience montre:

1° Qu'il est possible d'extraire de ce produit une

grande quantité d'huile, dont les caractères réels ne pourront être établis que sur un échantillon d'au moins un kilo.

2° Que le résidu est constitué par un brai abondant dont les usages peuvent être multiples.

La variation des points d'inflammabilité des produits distillés A.B.C. après chauffage au B.M. pendant dix heures est la suivante:

	POINT D'INFLAMMABILITÉ	
	avant chauffage	après chauffage
Huile A	55°	110°
Huile B	51°	130°
Huile C	55°	125°

L'échauffement sulfurique de ces huiles les rapprocherait des huiles de pétrole plutôt que des huiles de schistes.

Comme on le voit les résultats de la géologie technique viennent à leur tour à l'appui et confirment nettement mes conclusions précédentes relatives à l'existence, dans le sous-sol de la région de Molitza, d'un gisement de pétrole. Ainsi le premier problème de la prospection se trouve résolu.

En ce qui concerne la richesse et l'étendue de ce gisement elles ne peuvent être déterminées d'une façon précise que par la continuation des forages, notamment des puits 5, 6 et 7 jusqu'à une profondeur de 150 à 200 mètres. Pour cela il convient d'employer

le procédé de forage par rotation à la grenaille d'acier, système Davis Calyx, qui donne d'excellents résultats.

Pour amener le matériel sur le chantier, il n'existe aucune route dans la vallée de la Molitza, à peine quelques sentiers muletiers marqués dans les rochers. Néanmoins avec un peu d'ingéniosité la chose est possible. Le Gouvernement Hellénique est en train de réunir Janina au port de Goumenitza par une route suivant la vallée de Calamas. Ce projet déjà en partie exécuté jusqu'à Velsista, sera très avantageux pour les bassins pétrolifères.

D'autre part, l'Ingénieur du Gouvernement à Janina cherche en ce moment un nouveau tracé Janina-Goumenitza passant par Paramythia. Ce projet serait encore plus avantageux car la route traverserait probablement la vallée de la Molitza par le sud de Dragopssa. L'évacuation des produits pourra alors se faire par pipe-line sur Goumenitza (80 km.) soit sur le golfe d'Arta (200 km.) ou encore simplement d'abord sur Janina (23 km.) puis, par chemin de fer, lorsque la ligne Volo à Kalabaka aura été prolongée jusqu'à Janina.

Les terrains sur lesquels s'étendrait l'exploitation sont en très grande partie incultes et appartiennent, soit aux communes, soit au Monastère de Lykostanie. La redevance qu'il y aurait à payer pour leur occupation temporaire serait certainement très minime, sinon

nulle, étant donné que les dommages subis seraient largement compensés par les avantages retirés de la présence de la société exploitante. Quelques rares champs de maïs, appartenant à des particuliers, pourraient seuls donner lieu à une indemnité représentant le bénéfice des récoltes.

Enfin pour terminer je dirai encore une fois que les recherches de pétrole de la région de la Molitza sont justifiées par les études géologiques et tectoniques de la région, par les indices certains que l'on y rencontre, par les résultats encourageants que les sondages ont donnés.

Ainsi tout permet de conclure à l'existence, à une plus grande profondeur, d'un gisement fertile de pétrole.

Cette considération seule permettrait d'engager des grandes dépenses d'exploitation, mais il faudrait que tout l'anticlinal miocène de la vallée de la Molitza soit cédé à une seule compagnie exploitante, non seulement sur les quinze kilomètres reconnus, mais encore dans la vallée de Calámas et au Sud, suivant son prolongement présumé, au-dessous des terrains charriés qui le recouvrent.

BIBLIOGRAPHIE

1. PARTSCH. — Der Insel Korfeu, eine geographische monographie. *Pet. Mit. Erganzungscheft*, p. 11, 1890.
2. BOURCART. — Les confins de l'Albanie administrés par la France. (Contribution à la géographie et à la géologie de l'Albanie moyenne.) *Thèses Fac. Sc.*, pp. 46-95, Paris 1922.
3. A. PHILIPPSON. — Ueber das Auftreten von Lias in Epirus. *Zeit. d. geol. ges.*, 1894, pp. 116-125, année 1894.
4. C. RENZ. — Sur les terrains jurassiques de la Grèce. *C. R. Ac. des Sc. Paris*, CXLIII, 1906, pp. 708-710.
5. L. MARTELLI. — Paxos ed Antipaxos nel mare Ionio. *Boll. Soc. Géogr. ital.*, 4^e série, II. 1901, pp. 769-792 et 869-882 1901.
6. A. ISSEL. — Cenno sulla costituzione geologica et sui fenomeni geodinamici dell' Isola di

- Zanta. *Boll. reale, comitato. geol. d'Italia*, 1893, pp. 142-182.
7. NICOLESCO. — Environs de Janina. *Bull. de la Sect. Scient. Acad. Roumanie*. III^e année, n^o 1, 1914.
8. E. HAUG. — Traité de géologie. Vol. II, Paris 1911, pp. 1266 et 1328.
9. J. DÉPRAT. — Etude géologique et pétrographique de l'île Eubée. *Thèses Fac. Sc. Paris*, 1 vol. in-8^o, 231 pp., 150 fig. 15 pl., Besançon 1904.
10. A. PHILIPPSON. — Zur Pindos Geologie. *Verh. Ges. f. Erdkunde zu Berlin*. XXI, pp. 52-69, avec carte au 1/750.000. 1894.
Ibidem. — *Voch. k. k. geol. R. A.* 1895, pp. 276-2789.
11. V. HILBER. — Geologische Reise in Nord-Griechenland und Makedonien (1893-1894, *Anzeiger k. k. Akad. d. Wiss.*, XXV. Vienne, 1894.
12. C. RENZ. — Ueber die mesozoische Formationisgruppe der Südwestlichen Balkanhalbinsel. *Neues Jahrb. f. Min. Geol. und Pal.* Band. III, 1905.
13. C. NICOLESCO. — Sur les traces de glaciation dans le massif de Smolice (chaîne du Pinde

- méridional). *Bul. Sect. Sc. Ac. Roumanie*, IV^e année, n^o 3, 1915.
- Contribution à la géologie du système montagneux du Pinde épirote. *Bul. Sect. Sc. Ac. Roumanie*, IV^e année, n^o 6, 1916.
14. Ch. DE STEFANI. — Observations géologiques sur l'île de Corfou. *Bul. Soc. géol. de France*, S. 3^e, p. 445, Paris 1894.
15. C. RENZ. — Op. cit. p. 250.
16. R.-J. SCHUBERT. — Zur Stratigraphie der istrisch-nord dalmatischer Mitteleocän. *Jahrb. d. k. k. géol. Reichsanstalt*. 1905, LV. I.
17. Alfred PHILIPPSON. Und Paul OPPENHEIM. — Tertiär und Tertiärfossilien in Nord-Griechenland, sowice in Albanien und bei Patras im Peloponnes. *Zeistchr. d. D. Géol. Ges.*, XLVI pp. 800-822. Année 1894.
18. Ch. DE STEFANI. — Géotectonique des deux versants de l'Adriatique. *Extrait des Annales de la Soc. Géol. de Belgique*, 1908.
19. J. CVIJIC. — Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopemasse. *Sitzungsb. d. k. Ak. der Wis. in Wien. math. naturw. cl.* Bd. CX. I. 1901.
20. Karl-Alphonse PENECK. — Marine Tertiär Fossilien ans Nordgriechenland und dessen türkischen Grenzläudern, *Denskler, d. math.*

- naturw. cl. d. k. Akad*; LXIV, pp. 41-66, pl. I, III. 1897.
21. GORCEIX. — Notes sur l'île de Cos et sur quelques bassins tertiaires de l'Eubée, de la Thessalie et de la Macédoine. *Bul. soc. géol. de France.*, 3^e série, II pp. 389-403. 1874.
22. Th. FUCHS. — Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands. *Denskschr. d. k. Akad. d. Wiss math. naturw. Cl.* XXXVII pp. 1-42., 32 fig., 5 pl. 1877.
23. O. ABEL. — Ueber einem Fund von Sivathërium bei Adrianopol. *Sitzungsber d. k. Akad. d. Wiss. math. naturw. Cl.* CXIII, i. p. 629. 1904.
24. N. ANDRUSSOW. — Kritische Bemerkungen über die Eutstehungshypothesen des Bosphorus und der Dardanellen. *Sitzungsleer d. Naturf. Ges. b. d. Univer. Jurjew.* XVIII, pp. 378-400. 1900.
25. Rudolf HERNES. — Die Bildung des Bosphorus und der Dardanellen. *Sitzungsber d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. math. naturw. Kl*; CXVIII pp. 693 et 758. 1909.
26. PARTSCH. — Op. cit. p. 21.
27. J. BOUSSAC ET Ph. NEGRIS. — Découverte du Miocène à Naxos (Cyclades) *Comptes ren-*

des sommaires de la Soc. géol. de France,
n° 13, p. 143, 1914.

28. C. NICOLESCO. — Note sur la présence du Miocène dans la vallée de la Vojusa (Albanie méridionale) et note sur l'Helvétien de la dépression de Grebena (Macédoine du sud-ouest). *Bul. soc. Sc. Acad. Roumaine*, n° 9, III^e année, 1915.
29. Th. FUCHS. — Die Pliocänbildungen von Zante und Korfu. *S. B. der Kais. Akad. der. Wiss. math. naturw. Klasse. LXXV. Abt. S.* 309-320., Wien, 1877.
30. Paul OPPENHEIM. — Beiträge zur Kenntniss des Neogen in Griechenland mit einer geologischen Einleitung von Alfred PHILIPPSON. *Zeitschr. d. D. geol. ges. XLIII.*, pp. 421-487. 1891.
31. SIMONELLI. — Le Sabbie fossilifère di Selenitza. pp. 552-558. 1893.
32. A. PHILIPPSON. — La tectonique de l'Egée. *Ann. de géog. VII*, pp. 112-141. 1898.
33. RENZ. — Ueber den Gebirgsbau Griechenlands. *Zeitsch. d. D. geol. ges. monats Nr. 8/10.* pp. 437-466. 1912.
- Ibidem.* — Der Geologische Aufbau der Gebirge

und des Kopaisbecken. *Zeitsch. d. D. geol. Monats. B.* 65. p. 607. 1913

34. F. NOPSCA. — Zur Stratigraphie und Tektonik des vilajets Skutari in Nord albanien. *Juhr. d. k. geol. Reinchanstalt.* 1911. B. 61, pp 229-284.
35. F. OSWALD. — Geology of Arménia. p. 235. 1908.
36. M. DALLONI. — Contribution à l'étude des terrains tertiaires de la Thessalie et de l'Epire. pp. 284-294. *Bull. soc. géo. de France*, 4^e série t. XXIII. 1923
37. J.-F. DOLLFUS. — Le Miocène supérieur de l'Epire. pp. 101-123. *Bull. soc. géo. de France*. 4^e série, t. XXII. 1922.
-

Epire-Grèce

CARTE GEOLOGIQUE

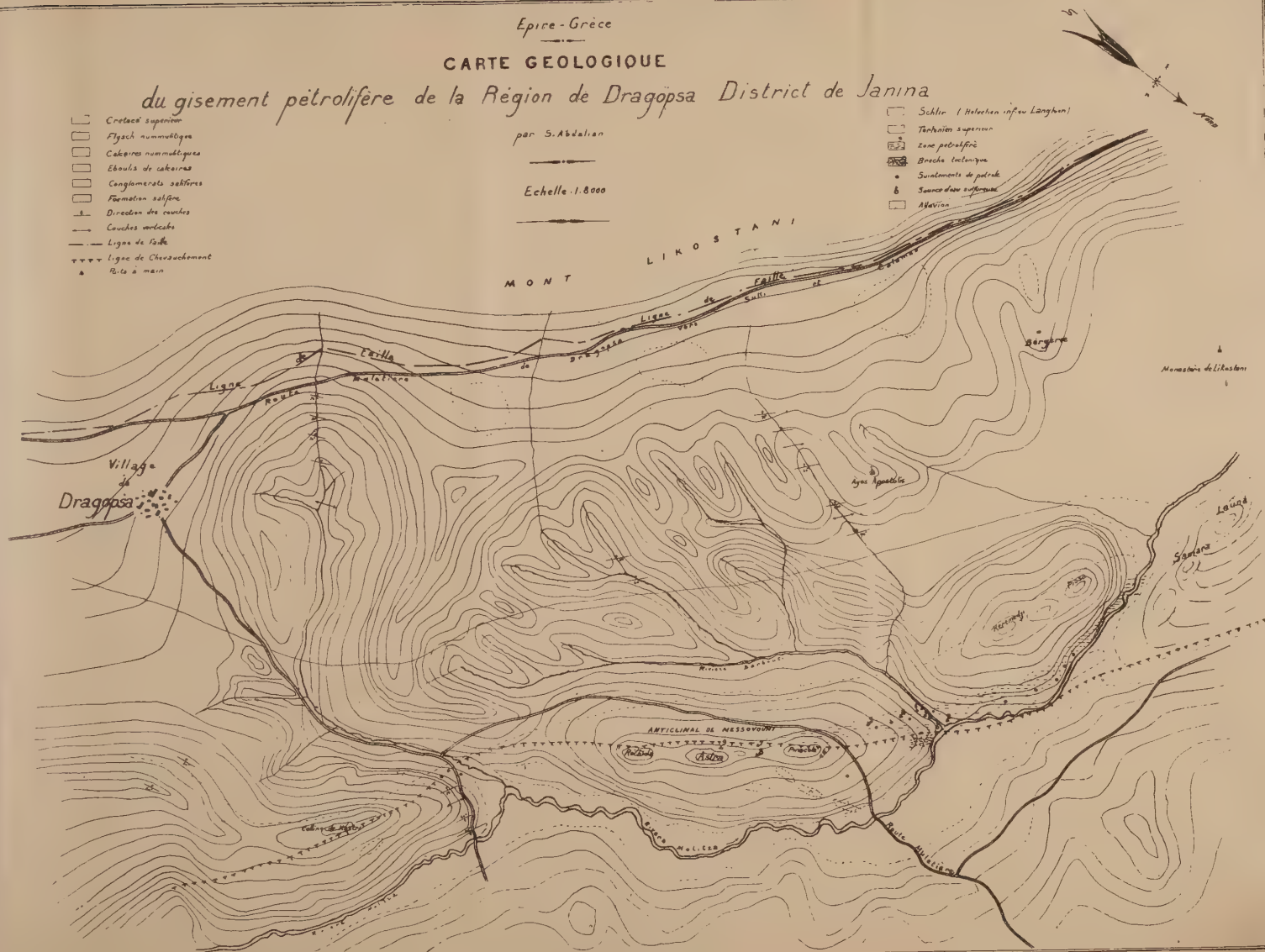
du gisement pétrolifère de la Région de Dragöpsa District de Janina

par S. Abdalan

Echelle 1:8000

- Cretacé supérieur
- Flysch nummulitique
- Calcaires nummulitiques
- Éboules de calcaires
- Conglomerats saboteux
- Formation saline
- Direction des rivières
- Couloirs orléans
- Lignes de faille
- ligne de chevauchement
- Ruis à main

- Schiste (Helvétique inférieure Langhien)
- Tertiaire supérieur
- Zone pétrolifère
- Breche tectonique
- Sédiments de paléozoïque
- Source d'eau sulfatée
- Abandon



Epire - Grèce

Carte géologique de la Région de MOLITZA

par S. Abdalen

Echelle 1:100000

Légende

-  Crétacé supérieur (calcaire)
-  Nummulitique (calcaire)
-  Flysch nummulitique
-  Tertiaire bitumineux
-  Sables lacustres
-  Faille
-  Ligne de chevauchement
-  Terra rossa
-  Alluvions



Epire Méridionale

CARTE GEOLOGIQUE de la Région de CALAMAS

par S. Abdali

Echelle: 1:100000

Légende

-  Terrains Jurassiques
-  - Crétacés
-  - Nummulitiques
-  Formation Pliocène gypsifère
-  Terrains Quaternaires et actuels (fouarhou/fouarhou-leustou)





TABLE DES MATIERES

PREMIÈRE PARTIE

	PAGES
Morphologie	7

DEUXIÈME PARTIE

GÉOLOGIE.

Stratigraphie	47
Tectonique	84
Considérations générales	94
Conclusions	101

TROISIÈME PARTIE

GÉOLOGIE APPLIQUÉE.

Position des puits	105
Sondages	108

	PAGES
Pétrographie	145
Analyse de l'huile minérale	147
Conclusions générales	149
Bibliographie	153
Cartes Géologiques	159

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

ROCHES ÉRUPTIVES
DE LA CHAÎNE DU PINDE ÉPIROTE
L'HISTOIRE DES MERS TERTIAIRES
DANS LES
RÉGIONS MÉDITERRANÉENNES ORIENTALES

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 25 Février 1925.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,
M. MOLLIARD.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,
P. APPELL.

